

CONTENTS OF NO. 26

(In Japanese with English summary except * in English)

DOI, T.	
On the yearly fluctuation in availability of the sardine, <i>Sardinops melanosticta</i> , population caught by drift net in the western part of the Japan Sea	(1)
*HAYASHI, S. and KITAHARA, M.	
A note on scales of the coho salmon	(7)
HAYASHI, S. and KONDO, K.	
Two-boat-purse seine fishery and the age composition of the anchovy catch in the area extending between Kujukuri Hama and Kashima Nada, 1953 through 1956	(21)
HAYASHI, S. and SUZUKI, H.	
On the counting of the vertebral segments of the postlarval anchovy...	(43)
*AMANO, K. and YAMADA, K.	
Effects of gamma irradiation on the quality and storage of fish	(51)
UCHIYAMA, H. and AMANO, K.	
The softening spoilage of fish sausage—IV. A new preventive means of the softening spoilage of fish sausage	(61)
HIGASHI, H., YAMAKAWA, T. and SHIMODA, Y.	
Studies on the vitamin oil extraction—I. Loss of vitamin A in the alkali digestion method.....	(69)
HIGASHI, H., SHIMMA, Y. and TAGUCHI, H.	
Study on alkali digestion for producing vitamin oil from fish livers.....	(75)
SUZUKI, T.	
A new method for determination of volatile reducing substance (VRS-value) and its application	(89)
SUZUKI, T.	
An attempt for estimating time of dragnet fishing from freshness of the catch	(99)

Published Quarterly by

TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

TSUKISHIMA, CHUO-KU, TOKYO

JAPAN

本報告略号
—東海水研報—

Abbreviation of this bulletin
—Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.—

昭和 34 年 11 月 25 日 印刷
昭和 34 年 11 月 30 日 発行

発行所 水産庁東海区水産研究所
東京都中央区月島3号地

発行者 源 生 一 太 郎
東京都中央区月島3号地

印刷者 田 中 忠 雄
東京都中央区新富町3の6

印刷所 日本応用印刷株式会社
東京都中央区新富町3の6
電話 築地 (551) 7191~5

日本海西部のマイワシ資源の来游率について*

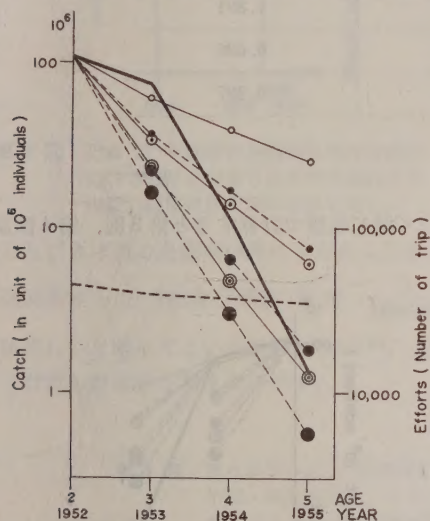
土 井 長 之

1. ま え が き

日本海西部の流刺網漁業で獲れたマイワシの年令組成と航海数とから昭和 24 年級群を追跡して資源の解析をした結果、漁獲率と生残率は夫々約 0.5 と 0.3~0.5 であること及び来游率 (availability) を考慮しなければ漁況の説明がつかないことを著者はさきに明らかにした¹⁾。そして来游率は昭和 27, 8 年が大きく昭和 29, 30 年は小さいことも示した。尚、前報においては昭和 26 年級群として記したがこれは 24 年級群と訂正する。来游率は海況にも支配されようが、マイワシの年令によつても変ることが当然考えられるので、昭和 29, 30 年に来游率が小さいといつてもそれは海況によつたものか、年令によつたものか不明であつていきなり対馬暖流の消長等に結びつけることは危険である。そこでこの報告では、昭和 25, 26, 27 年級群についても同じような計算を行つて、来游率の変動要因をみようとしたものである。

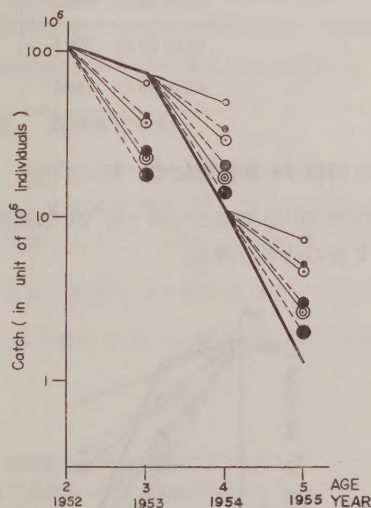
2. 昭和 25 年級群について

日本海西部の流刺網漁業で獲れるマイワシの昭和 25 年級群の昭和 27 年から 32 年までの年令別組成 (尾数) は第 1 図及び第 2 図の太い実線で示した。これに対応する漁獲努力量 (航海数) は太



第 1 図 昭和 25 年級群の漁獲尾数の年令組成 (太い実線) と来游率は不変とした場合の漁具能率 (α) と自然死亡係数 (M) の種々な組合せに対する計算された年令組成との比較。太い点線は航海数であらわされた漁獲努力量。

- : $\alpha=1/100,000$, $M=0$
- : $\alpha=1/50,000$, $M=0$
- ⊙— : $\alpha=1/100,000$, $M=0.5$
- ⊗— : $\alpha=1/50,000$, $M=0.5$
- ⊕— : $\alpha=1/100,000$, $M=1.0$
- ⊖— : $\alpha=1/50,000$, $M=1.0$



第 2 図 来游率が一定でない場合の計算された年令組成と昭和 25 年級群の実際の年令組成との比較。説明は第 1 図のそれと同じ。

* 1959 年 10 月 7 日受理, 東海区水産研究所業績 A 第 114 号。

い点線で示してある。

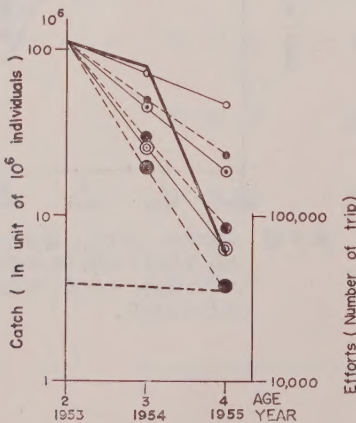
これを 24 年級群に行つたと同じ方法¹⁾で、漁具能率を $\frac{1}{100,000}$ ， $\frac{1}{50,000}$ ，自然死亡係数を 0, 0.5, 1.0 と変えてみた場合の各組合せ毎の理論的な年令別組成をアナログコンピューターで計算した結果が第 1 図及び第 2 図の細い実線と点線で示してある。第 1 図のは来游率が一定とした場合(前報¹⁾の資源模式 1) であり，第 2 図は来游率が年により変る場合(資源模式 2) を考えて一年ごとに計算したものである。昭和 24 年級群と同じく実際の漁獲変動と理論的なものとが一致しないのがわかる。24 年級群としては， $\alpha = \frac{1}{100,000}$ ，自然死亡係数 $M=0.5$ とし適当な来游率を導入すれば年令別組成の説明がついた。同じ考え方が 25 年級群についても言えよう。24 年級群と同じく $\alpha = \frac{1}{100,000}$ ， $M=0.5$ とし来游率を計算してみると第 1 表のようになる。前年を 1 とした相対的な来游率が A であり昭和 27 年を 1 として年変動であらわしたのが B である。昭和 28 年に来游率が大きいことが分るがこれは 24 年級群と結果的には一致する。

第 1 表 昭和 25 年級群より求めた来游率。漁具能率 (α) は $1/100,000$ ，自然死亡係数 (M) は 0.5 とし計算したものであり，A は前年と比べたもの，B は昭和 27 年を 1 とした相対的年変動である。

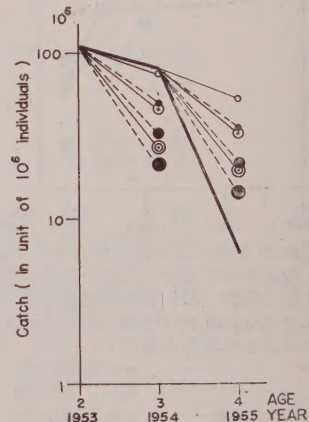
年	Year	A	B
昭和 27 年	1952		1
昭和 28 年	1953	1.891	1.891
昭和 29 年	1954	0.368	0.696
昭和 30 年	1955	0.200	0.287

3. 昭和 26 年級群について

昭和 26 年級群についても 25 年級群についてと全く同じ取扱で計算すると第 3 図，第 4 図及び第 2 表の結果を得る。



第 3 図 昭和 26 年級群の漁獲尾数の年令組成(太い実線)と来游率が不変の場合の計算された年令組成との比較。説明は第 1 図のそれと同じ。

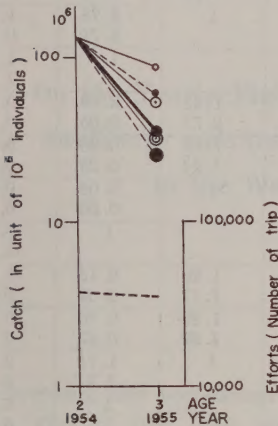


第 4 図 来游率が一定でない場合の計算された年令組成と昭和 26 年級群の実際の年令組成との比較。説明は第 1 図のそれと同じ。

来游率が昭和 29 年には 28 年より大きくなっているが、これは 24, 25 年級群と異なる。年令の影響と考えられ、3 才魚は 2 才魚より来游率が大きいからだと推測される。

4. 昭和 27 年級群について

昭和 27 年級群についても同様な計算を行うと第 5 図及び第 3 表の結果を得る。



第 5 図 昭和 27 年級群の漁獲尾数の年令組成 (太い実線) と計算された年令組成との比較。説明は第 1 図のそれと同じ。

こと及び 3 才魚の来游率は外の年令魚よりも大きいことが推測されることを述べてきたが、その際の漁具能率 α と自然死亡係数 M は $\frac{1}{100,000}$ と 0.5 であると仮定しての話であつた。この値は大体正しいと考えてよいと思われるが¹⁾²⁾、色々と検討してみる意味で α と M の他の組合せについて計算した結果を第 4 表に示す。

第 4 表 漁具能率 (α) と自然死亡係数 (M) の各種組合せにおける来游率の年別・年級別変化。イタリツクは前年比でありローマンは最初の年を 1 とした場合の相対的年変化である。

Efficiency of gear (α) and coefficient of natural mortality (M)	年 級 Year Class	年 Year				
		26 年 1951	27 年 1952	28 年 1953	29 年 1954	30 年 1955
$\alpha = \frac{1}{50,000}$	24 年級 1949	1	2.47 2.47	3.01 1.22	0.26 0.09	0.15 0.56
	25 年級 1950		1	1.80 1.80	0.60 0.34	0.16 0.26
	26 年級 1951			1	1.56 1.56	0.27 0.17
	27 年級 1952				1	0.57 0.57

第 2 表 昭和 26 年級群より求めた来游率。
説明は第 1 表のそれと同じ。

年 Year	A	B
昭和 28 年 1953		1
昭和 29 年 1954	1.708	1.708
昭和 30 年 1955	0.191	0.326

第 3 表 昭和 27 年級群より求めた来游率。
説明は第 1 表のそれと同じ。

年 Year	A	B
昭和 29 年 1954		1
昭和 30 年 1955	0.620	0.620

昭和 30 年はこの年級群にとっては 3 才魚のあらわれる年であるにも不拘計算された来游率が小さいことはこの年の来游率がすべての年級群にわたつて小さいことを示すものと考えてよいだろう。

5. 来游率の検討

各年級魚から夫々計算された結果より、来游率が昭和 27, 28 年には大きい

	年 級 Year Class	年 Year				
		26 年 1951	27 年 1952	28 年 1953	29 年 1954	30 年 1955
$\alpha = \frac{1}{50,000}$ $M = 0.5$	24 年級 1949	1	3.83 3.83	7.80 2.04	1.08 0.14	1.02 0.94
	25 年級 1950		1	2.95 2.95	1.58 0.53	0.69 0.44
	26 年級 1951			1	2.47 2.47	0.69 0.29
	27 年級 1952				1	0.92 0.92
$\alpha = \frac{1}{50,000}$ $M = 1.0$	24 年級 1949	1	6.62 6.62	18.16 2.74	3.92 0.22	5.38 1.37
	25 年級 1950		1	4.10 4.10	3.40 0.83	2.22 0.65
	26 年級 1951			1	3.78 3.78	1.64 0.43
	27 年級 1952				1	1.40 1.40
$\alpha = \frac{1}{100,000}$ $M = 0$	24 年級 1949	1	1.84 1.84	1.42 0.77	0.09 0.06	0.03 0.39
	25 年級 1950		1	1.14 1.14	0.26 0.23	0.31 0.18
	26 年級 1951			1	0.06 0.06	0.13 0.12
	27 年級 1952				1	0.39 0.39
$\alpha = \frac{1}{100,000}$ $M = 0.5$	24 年級 1949	1	1.63 1.63	1.90 1.17	0.15 0.08	0.09 0.59
	25 年級 1950		1	1.89 1.89	0.70 0.37	0.29 0.20
	26 年級 1951			1	1.71 1.71	0.33 0.19
	27 年級 1952				1	0.62 0.62
$\alpha = \frac{1}{100,000}$ $M = 1.0$	24 年級 1949	1	4.85 4.85	11.02 2.27	1.82 0.17	1.85 1.02
	25 年級 1950		1	3.21 3.21	2.04 0.64	0.98 0.48
	26 年級 1951			1	2.87 2.87	0.92 0.32
	27 年級 1952				1	1.03 1.03

この表をみても、 α と M の値のどの組合せにおいても昭和 27, 28 年において来游率が大きく、29 年 30 年は小さいことが結果として読みとれる。又 3 才魚が他の年令魚に比して来游率が大きいことも同様に読みとり得る。

このような来游率が何に基因するかはこれからの課題であるが対馬暖流の消長と関係の深いことは当然予想されるところである。

6. 吟 味

マイワシの漁獲量の年々の年令組成の変化と漁獲努力量（航海数）とより資源解析をアナログコンピュータで行つて、漁具（刺網）能率 α 、自然死亡係数 M 、生残率、漁獲率をも推定するとともに、そのみでは漁況の変動を説明し得ないことより来游率を求めた。そしてそれにも経年変化と共に年令による相異があることを示した。過去の資料の解析と云う形でこの問題が解かれたのであるが、これからは例えば来年の来游率はどの位であるかということが推定し得ないならば漁況予測等の実用の役にはたさない。これは当然海況特に対馬暖流の影響が大きいであろうから対馬暖流開発調査の資料等とここで推定した各種のパラメーターとの関係を見るが必要になつてくる。続

報についてはこれらの点をとりあげて論じてみたい。

終りに、アナログコンピューターによる計算、製図等の労をわずらわせた嶺山美和子、伊藤萩子の両氏に深く感謝する。

文 献

- 1) 土井長之：日本海西部の流刺網漁業の対象となるマイワシ資源の変動の解析と機構について，日水誌 24, 462-465, 1958.
- 2) 日本海区水産研究所：鯷資源協同研究経過報告，1957.

On the Yearly Fluctuation in Availability of the Sardine *Sardinops melanosticta* Population Caught by Drift Net in the Western Part of the Japan Sea

Takeyuki Doi

Synopsis

In discussing fish population problems availability is often considered as a factor playing a greater role than mortality. The writer (1958) reported that availability, natural mortality, fishing mortality and efficiency of gear could be estimated with aid of an analogue computer. In the previous work the 1949-class sardine, *Sardinops melanosticta*, caught by drift nets in the western part of the Japan Sea was treated as an example. In the present treatment the 1949-59 classes are taken into consideration by the same method as in the previous one.

In Fig. 1, thick solid line and thick dotted line show the actual age composition of the 1950-class and fishing effort in number of trip. The other lines represent the age composition computed in various combinations between natural mortality and efficiency of gear on the hypothesis that availability does not vary from year to year. Fig. 2 indicates age composition computed on the hypothesis that availability varies yearly. When the actual and the computed age compositions are compared, the graphical forms do not fit to each other. It is therefore concluded that changes in availability have to be taken into account.

Table 1 shows the estimated values of availability derived from the latter hypothesis under a previously accepted assumption that efficiency of gear is $\frac{1}{100,000}$ and coefficient of natural mortality is 0.5. The column A indicates the availability compared with the preceding year, and the column B series of relative availability compared on the basis of 1952.

As for the 1951-class, the results are shown in Figs. 3, 4 and Table 2 by the same process as taken for the 1950-class. Fig. 5 and Table 3 show the results for the 1952-class, too.

Under the situations of various combinations, estimated values of availability are shown in Table 4. As far as Table 4 is concerned, the following results can be obtained:

1. Availability in the year 1952 and 1955 is larger than in the other years under study.
2. As to the variations by age-group, availability of 3-age fish group is larger than the other age groups.

Further efforts should be directed to detecting relations between fluctuations in availability and environmental conditions affecting availability (for instance, the Tusima Warm Current) and thereby to predicting availability of the sardine in this part of the sea before every fishing season.

A Note on Scales of the Coho Salmon *

Shigeichi HAYASHI and Mitsuru KITAHARA **

Introduction

UNTIL recently the coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* (WALBAUM), has not been important for the fishery in the northern North Pacific Ocean and the adjacent waters, a world most prolific fishing ground of the salmon. For instance, the species occupied only 1.3 percent of the landings by Japanese drifters for seven seasons from 1935 to 1941 (TAGUCHI¹³⁾, p. 35). During five seasons beginning with 1953 it did not exceed over 10 percent (ANONYMOUS¹⁾, pp. 30-31). In fact the coastal waters have not produced so many coho as anyone of its allied species: the pink salmon, *O. gorbuscha* (WALBAUM), the chum, *O. keta* (WALBAUM), or the sockeye, *O. nerka* (WALBAUM). Nevertheless, there are reasons to assume that the fisheries may be able to exploit this species more intensively than have ever done (e.g., see PRITCHARD⁹⁾; MARR⁷⁾; GRIVANOV³⁾). In addition, the coho salmon is regarded one of the most brutal predators of the salmon's fries (e.g., see ROUNSEFEL¹⁰⁾).

Despite its minor position among the North Pacific salmon fisheries in general, a fact worthy calling attention is this. When longline fishing experiments were conducted in those waters by the crew of the R. V. *Tenyo Maru* of the Fisheries Agency in the 1953 and 1954 seasons, the carnivorous fish represented 56 percent of the catch on the former occasion and 81 percent on the latter. The samples collected on those occasions were examined in regard to their age and growth as well as some other characters of the fish in order to obtain basic information for extensive research programs to be carried out in future.

The present study was conceived and performed under the guidance of Mr. Z. NAKAI, Chief Biologist of the Marine Resources Section, Tokai Regional Fisheries Research Laboratory. Thanks are due to the crew of the *Tenyo Maru* for their painstaking field works on which this study was based. Messrs. T. KUSAKABE, H. SUZUKI of the Section, and S. YAMADA of the Tokyo University of Fisheries, are gratefully acknowledged for their laboratory works on the examination of samples and data. We are also indebted to Mr. M. ISHIDA of the Laboratory for his kind advice in preparing the English manuscript.

Material and Method

In both summer seasons, 449 coho salmon were collected at 16 stations (Table 1 and Fig. 1). They were measured by fork length to the following 0.1 cm, and most

* Accepted on Oct. 14, 1959.

Contribution A, No. 115 from the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory.

** At present the junior author is an instructor of the Fourth Fukagawa Middle School, Koto-ku, Tokyo.

Table 1. Number of samples

Station Number	Date of catch	Gear	Number of fish collected	Number of fish for scale study
1	July 12, 1953	Long line	20	19
2	" 13, "	"	24	—
3	" 13, "	"	68	—
4	" 14, "	"	22	—
5	" 18, "	"	76	—
6	July 21, 1954	Drift net	1*	1*
7	" 25, "	Long line	25	25
8	" 25, "	"	39	39
9	" 26, "	"	48	48
10	" 27, "	Drift net	5	5
11	" 27, "	Long line	21	21
12	" 28, "	"	20	20
13	" 29, "	"	20	20
14	" 31, "	"	14	14
15	Aug. 3, "	"	26	—
16	" 4, "	"	20	20
Total			449	232

* Made available from commercial catch

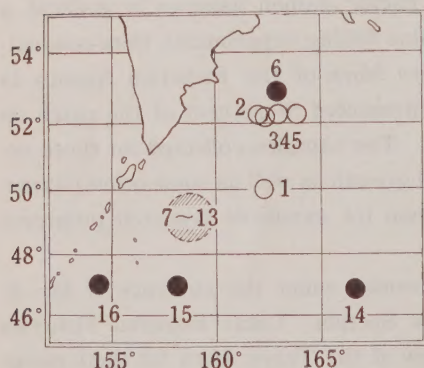


Fig. 1. Localities of fishing station

- stations occupied in 1953
- stations occupied in 1954

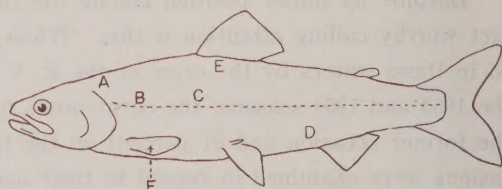


Fig. 2. Showing the body parts, from which the scales were taken.

of them determined by sex. During the 1954 cruise, the research workers measured, in addition to the above two items, body weight (in the nearest 50 gr.), body length, head length and body depth (in the nearest 0.1 cm). The scales were collected from the part under the dorsal fin and just above the lateral line (part C in Fig. 2) of 232 fish. Beside to these specimens, a female captured at the station 8 on July 25, 1954 was examined to secure variation of scale characters by body part from which the scales were taken. Mounting and examination of the scales were made according to a way adopted for the pink salmon (HAYASHI⁴⁾, p. 8).

Since the coho salmon spends first one year or two in the freshwater, it has been necessitated to examine checks in the freshwater zone. In the present study, the number of, and space between, ridges were counted and measured on a photograph taken with the aid of a phase contrast microscope having 100 powers. Technique for measuring the space, which was almost identical with that adopted by (Koo⁶⁾ pp. 46-48,

80-88), is as follows. A straight line starting at the center of the innermost circuli was drawn on the photograph so as to coincide with the scale radius along the antero-lateral axis. Then the outer edge of each ridge was marked off on the line. A few ridges of the sea life zone adjacent to the freshwater zone were also marked off in order to make it sure that all the freshwater growth was included in measurement. This resulted in the line intersected with irregularly spaced marks. The distance between adjacent marks represents the width of that particular ridge. Since it is difficult to measure each width, the distance from the center of scale to the ridges were recorded in millimeters. The line from the center was divided by 5 mm (50μ on actual fish scale). The number of ridges included in each division was counted and the summed width of ridges computed by subtracting the distance of the innermost ridge from that of the outermost one. An intermediate ridge, that is, a ridge having part of its width covered by one division and part by the next, was included in the counting and measuring of both divisions. Dividing the sum of the widths by the number of ridges gave the average width of ridges in millimeters for that particular division. These values for the various divisions were then plotted on the ordinate against the corresponding average distance from the center on the abscissa, resulting in a curve in which the resting zones were recognized as lowering of the curve.

Among biologists dealing with the Pacific salmon, the age has often been stated according to the number of growing zones but not of the resting zones as has been used to express the age of most fishes (Koo⁶⁾ pp. 12-20). For instance, PRITCHARD⁹⁾ and MARR⁷⁾ indicated the age of the coho salmon by the number of growing zones with a suffix representing the age at which the fish entered the sea. On the other hand, SHAPOVALOV and TAFT¹²⁾ proposed another system to express durations of the freshwater life and the marine life separately. In the present report the number of all the resting zones is expressed in Roman numerals, and of these which formed in the freshwater life by a suffix in Arabic numerals, respectively, since statement of the age should be applicable for general use and explicit to avoid confusion due to uncertainty of the standard. These three systems are compared in Table 2. The present system agrees fairly well with that proposed by Koo⁶⁾ (pp 15-16) on the scales of the sockeye salmon.

Table 2. Statement of age of the coho salmon

Duration of life	PRITCHARD (1936)	SHAPOVALOV & TAFT (1954)	Present authors
Migrating to sea as fry;			
the first year in the sea	1 ₁	+/1	0 ₀
the second year in the sea	2 ₁	+/2	I ₀
:	:	:	:
Migrating to sea as yearling;			
the first year in the sea	2 ₂	1/1	I ₁
the second year in the sea	3 ₂	1/2	II ₁
:	:	:	:

Examination of Scale

Definition of winter band

The winter bands of scales of salmon including the coho have been defined by previous workers as the parts, in which the ridges are arranged more closely than the others. An example quoted from PRITCHARD⁹⁾ (p. 17) is:

"In the winter... the rings (ridges in the present terminology) lie closer together. A count of the areas in which the rings are close will designate the number of winters."

On the other hand, MARR¹¹⁾ (pp. 180, 182) claims that the coho salmon scales are relatively more difficult to interpret than chum scales, reporting that disagreements and doubtful age determinations between two succeeding but independent readings amounted to 17.3 percent. A first reason making the interpretation difficult is that the age at which the species leave the river differs by individual. A second reason is that "the circuli (ridges) representing the freshwater and estuarine growth in the early part of the year in which the fish went to sea may at times be confused with a full year's life in freshwater." A third but not less important reason is ambiguity between the true annuli and the false checks. He states, "Generally, the true annulus was easy to recognize, due to its relative position, prominence, and its union with the accessory check at the dorsal and ventral margins of the scale. There were various degrees of separation of the true annulus and the accessory check; and, in a very few instances (1.3 percent of his specimens), the accessory check was more prominent than and so widely separated from the annulus that it was impossible to decide whether the fish belonged in the 3₂ or the 4₃ (II₁ or III₂ by the present authors) category."

SHAPOVALOV and TAFT¹²⁾ (pp. 26, 40, 46), dealing with the specimens from the California creek, report that the annuli were rather easily recognized and that their scale readings entirely agreed with the result of marking experiments. The present authors also are of opinion that it is easy to recognize the winter bands at least when they formed in the sea life zone with the ridges well separated from each other.

As to the winter bands forming in the freshwater life, however, an argument was presented by SHAPOVALOV and TAFT¹²⁾ advocating that all the coho fries would enter the sea after one year growth in the freshwater, while other workers reported about some specimens with more than one winter band in the freshwater zone.

Of the 232 specimens under study, 221 (95 percent) were found with such scales that had one winter band in both the sea life and the freshwater zones. They were classified as the II₁ type. One of the rest, which had the scales bearing two checks in the sea life zone but none in the freshwater zone, was regarded to be the II₀ type. What seemed to be unexpected with that particular fish is this. Its fork length, 51.6 cm, was by far less than the mean, 56.7 cm, of the major group having lived only for one year in the sea, in spite that the former appeared to have stayed longer than the latter in sea where environmental conditions would have been more favorable for their growth than in freshwater.

The remaining ten individuals had two checks in the freshwater zone (Plate-Fig. 2), in addition to one winter band in the sea life zone. Graphs of the spaces between the freshwater ridges (see, pp. 2-3) have also shown two minima, suggesting that they should be classified into the III₂ type. The ridge counts in the freshwater zone of these exceptional individuals (Table 3) averaged as much as 19.1, being more numerous than that, 13.7, of the II₁ type fish (Table 4). GRIVANOV³⁾ (pp. 18, 25, 30, 61-68), who observed

Table 3. Scale characters of ten having two checks in the freshwater zone of the scale

St.	No.	Relative length of freshwater zone to;		Number of ridges in freshwater zone
		scale lengths (%)	annulus length in sea life (%)	
1	18	22.1	36.6	20
1	40	22.8	33.1	21
7	23	26.9	35.8	19
12	3	33.9	46.5	19
14	3	21.6	27.7	21
14	4	18.4	25.9	20
14	5	21.1	30.1	17
14	7	23.9	38.5	19
16	18	20.3	28.6	16
16	20	21.2	33.5	19
Average		23.22	33.63	19.1

Table 4. Analyses of variance of means of relative length of, and ridge counts in, the freshwater zone, and of fork length

Source of variation	Ridge counts		Relative length		Fork length	
	d.f.	m.s.	d.f.	m.s.	d.f.	m.s.
Scale type (T)	1	239.7851***	1	250.9293	1	32.6731
Station (S)	10	6.7517	4	8.7173	10	29.1411
Errors	219	7.9751	—	—	219	12.2506
T×S	4	1.7370	4	35.9380**	4	11.4454
Individual	215	8.0911	287	7.7286	215	12.2656

Samples not including both scale types were omitted in the analysis of mean relative length, since the interaction between scale type and station was significant.

In tables 4, 5, 7 and 8 significant difference at probability is denoted as; * less than 5 %, ** less than 1 %, and *** less than 0.1 %.

the spawning runs and seaward migrants just before leaving a river in Kamtchatka, reported that the III₂ fish had more ridges in the freshwater zone than the II₁ fish. But the present result was not so numerous as his counts which ranged between 8 and 23 (with modal range from 15 to 20) for the II₁ fish or between 26 and 36 (with modal range from 28 to 30) for the III₂. The relative length of the freshwater zone against the scale were also different between two groups, although the interaction between scale type and day of catch (or fishing station) was significant (Table 4).

On the east coast of the Pacific the coho salmon are known to grow remarkably in the summer immediately preceding to sexual maturity (MARR⁷ p. 185). There-

fore, the relative length of the freshwater zone against the scale is not suitable for comparison between the fish caught in different months of a year. In the following examination we have taken the relative length of that zone to the first annulus in the sea life but not to the scale. The mean of the relative lengths averaged as much as 33.63 percent (Table 3). PRITCHARD⁹⁾, pointing out nine age types other than the predominant II₁ type (98 percent) in the adult run from British Columbia, showed photographs of the scales from some of the age types. On his photographs (p. 19), the relative lengths of the freshwater zone were measured as much as 22.9 and 41.3 percent for the II₁ and III₂ types, respectively. These values of his younger fish are smaller, and those of his older one larger, by nearly 10 percent than the average, 33.63 percent, for the III₂ fish identified as such in the present study (Table 3). Therefore, this comparison does not give any conclusion as to the age group of the ten specimens. According to GRIVANOV, that relative length was about 20 and 30-40 percent for the II₁ and the III₂ adults in Kamtchatka, respectively. The present result is very similar to that of his III₂ fish. Even though no significant difference was observed between mean fork lengths of both types (Table 4), this may not deny the possibility that the ten fish spent two years in the freshwater, since the III₂ type fish were not found larger than the II₁ type in the previous investigations (MARR⁷⁾ p. 182; GRIVANOV³⁾, pp. 25-30).

Summarizing these, it appears that the fish with two checks in the freshwater zone differ in three scale characters, but not in fork length, from most of fish regarded as the II₁ type. According to the previous workers, who reported of two or more age types, the above relations in the scale characters and fork length were confirmed between the II₁ and the III₂ fish. But it should be kept in mind that there is discrepancy in the values by the different workers. This may partly due to local difference of these characters. For the time being, therefore, the well separated freshwater ridges are regarded to represent the summer growth in the second year of their freshwater life.

Difference in the scales from various parts of a specimen

In order to determine a body part commendable for routine scale collections, an observation was made with five scales from six body parts of a female (Fig. 2). All the scales examined bore one winter band in the sea life zone and two in the freshwater zone. Constancy in the number of the resting zones was already reported with the brook trout, *Salvelinus fontinalis* (MITCHILL), (COOPER)²⁾; the pink salmon (HAYASHI)⁴⁾; and the sockeye salmon (KOO)⁶⁾.

Speaking of measurements, however, there was remarkable variation between scales from different parts (Table 5). The scales from middle parts of the trunk (A, B and C) are much larger than those from the periphery (D, E and F). As to the relative length of freshwater zone, the mean square is particularly low in the scales from part C, and high in those from B. The mean length is found especially low in the scales from A or large in those from D. The mean of ridge counts, which indicated no significant change in the mean square, is remarkably high for the scales from part C. It may be noticed that the characters of the freshwater zone are more

Table 5. Variation in measurements and counts of the scales taken from six body parts of a coho salmon

A. Mean and mean square

Part	Relative length of freshwater zone to scale length, r_f		Relative length of annulus in sea life zone to scale length, r_a		Ridge counts in freshwater zone, c_f	
	Mean %	mean square	Mean %	mean square	Mean	mean square
A	21.54	3.368	59.84	12.618	23.6	2.30
B	25.80	6.075	74.74	22.063	25.0	3.00
C	25.24	1.523	73.48	3.937	27.2	1.70
D	32.60	27.360	72.50	28.450	25.4	1.30
E	25.46	9.028	70.60	17.515	...	...
F	26.72	6.361	73.32	24.257	...	...

B. Test for difference between means and mean squares

	r_f	r_a	c_f
χ^2_0 for test of uniformity of the mean squares	8.5776	3.3082	0.6589
Pr. (χ^2_0 χ^2)	0.01-0.05	0.30-0.50	0.80-0.90
Mean square between parts	64.4117	152.0907	11.000
Mean square within part	...	18.1400	2.075
F_0	...	8.38**	5.29**

Scales from parts, E and F, were excluded from the examination of ridges, since some of them were difficult to be counted because of partial branching. See footnote of Table 4 for asterisks.

stable in the scales from part C. This may be interpreted as follows: the scales might be first formed in that part as in some of relative species including the spring salmon (WELANDER¹⁴, p. 15), the sockeye salmon (KOO⁶, p. 86), the chum salmon (YAMADA and SAITO¹⁵, pp. 354-355), *Salmo fario* and *S. irideus* (PAGET⁸, pp. 3 and 6). Therefore, the longer duration of scale development might minimize the difference in the forming time of individual scales. The tendency was also affirmed with the relative length of the winter band in the sea life zone, and the mean values ranged from 59.8 percent at A to 74.7 percent at B.

In view of these observations, the scale collection should be made from the same part of body when minor characters of scale are to be examined. Insofar as the coho salmon is concerned, it is recommended to collect the scales from part C as in the present program, because they are relatively large and symmetrical in shape, and because they do not remarkably differ each other in the measurements and counts discussed above. When no scales are available from that part, however, one may as well collect those on other parts since they are still good for age determination, if not for more detailed study. The conclusion agrees with those derived from examinations on the pink salmon (HAYASHI⁴, p. 10) and the sockeye salmon (KOO⁶, pp. 86-88).

Age composition and some other scale characters

As mentioned above, most of the scale samples were regarded as the II_1 , while the III_2 and the II_0 types were only from 10 and one individuals, respectively. The scale types, however, did not segregate each other in fork length. The similarity in the length makes it difficult to estimate the age composition through the length frequency based on sufficiently large samples with a relatively small number of the scale samples. Therefore, except the smallest one, 36 cm in length, of the 1953 catch (Fig. 3),

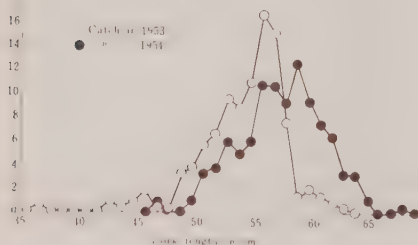


Fig. 3. Fork length frequency of the coho salmon caught in the present survey.

which is probably younger than the others, there is no way to surmise age of the fish, scales of which were not collected. But it is almost sure that nearly all the cohos fished in these waters were in their third year of life including one year in freshwater.

With respect to the pink salmon, it was reported that the mean counts of ridges in a certain scale area seemed to indicate difference of broods and that the relative lengths of the corresponding areas appeared to differ also depending on the brood (SANO and KOBAYASHI¹¹, HAYASHI⁴). The differences of these scale characters were not remarkable in the coho salmon (Table 6).

Table 6. Analyses of variance in means of the counts of freshwater ridges, relative lengths of freshwater zone and the winter band in the sea life of II_1 type coho salmon.

Source of variation	d. f.	Mean square		
		c_f	r_1	r_2
Season	1	1.4495	10.2659	81.5329
Station	9	14.0184	9.8141	44.8332
Individual	210	7.9493	9.3475	35.7341

According to the back calculation, cohos of the II_1 type under study have been estimated to grow up about 13 cm in fork length by the end of the first winter and about 40 cm by the second winter of their life. This rate of growth agrees with the estimate on the Waddell Creek cohos (SHAPOVALOV and TAFT¹²).

Variation in Fork Length

Since almost all the cohos under study are the II_1 type, and since they do not differ in fork length from other minor groups, characters other than the scale sculptures were examined with all the sexed cohos except the smallest fish.

As to the mean fork length by station and by sex, significant differences were accepted both between seasons and between stations within a season (Table 7). The

Table 7. Analyses of variance of mean fork length.

Source of variation	<i>d. f.</i>	Mean square
Sex	1	9.1519
Season	1	1,388.0579***
Station within a season	13	34.2180
Errors	405	10.7683
Interactions	14	10.9088
Individual	391	10.7632

See footnote of Table 3 for asterisks.

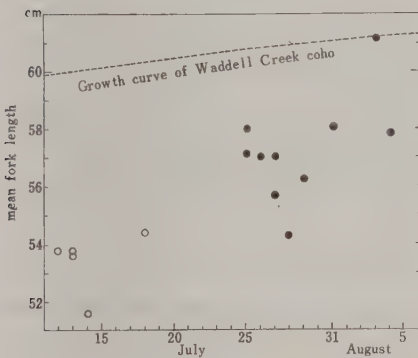


Fig. 4. Estimated mean fork lengths of samples caught in the northern North Pacific, with growth curve of the Waddell Creek coho.

○ means for 1953 fish
● " 1954 fish

t : number of months after the beginning of the second calendar year of life.

Then the increment in the period under discussion was calculated, as

$$l = 3.871 \int_{7.0}^{7.7} e^{-0.122t} dt = 1.02, \text{ in cm.}$$

The adjusted difference between seasonal means was obtained by subtracting the increment from the observed difference, 3.84 cm, still being significantly larger than mean square for the errors at the probability less than 0.1 percent (Table 7). This seems to indicate that the annual rate of growth may remarkably vary from year to year.

Miscellaneous Information

On the basis of data obtained in the 1954 cruise, the relationships of fork length with body length, body weight, head length or body height were examined. Between fork length and body length, it would be reasonable to expect that the relative growth ratio was almost one. Therefore, two regressions were estimated with all the specimens combined together to convert the measurements one another.

$$FL = 1.04BL - 1.55, \text{ and } BL = 0.90FL - 22.04 \text{ in cm.}$$

difference between seasonal means might be partly attributable to discrepancy in fishing duration (see Table 1). In order to eliminate effect of the discrepancy, the growth increment during July 1st and 21st was deduced with materials from the Waddell Creek (SHAPOVALOV and TAFT¹²), but not with the present data which was insufficient for the purpose (Fig. 4). Even though the increment was not easily determined from their figure (p_{89}), the growth trend after October of their first year was fitted to the following formula.

$$l = 72.79(1 - 0.432e^{-0.122t}), \text{ in cm,}$$

where, l : mean fork length of the Waddell Creek coho at time, t ,

Table 8. Analyses of covariances of fork length and other three measurements.

Source of variation	<i>d. f.</i>	Mean square		
		Body weight	Head length	Body depth
Sex	1	3.1572	17.6774***	0.4075
Station	9	4.0548	0.7762*	1.7265**
Regression	1	502.9123***	96.8911***	70.9575***
Errors	96	2.6395	0.2789	0.5638
Interaction	9	3.6535	0.1933	0.7845
Individual	87	2.5346	0.2877	0.5410

See footnote of Table 3 for asterisks.

The other items of measurements were divided into two criteria, sex and station⁵⁾, and examined with logarithmic numerals (Table 8), because their relative growth coefficients to fork length would often vary from the geometrically expected values. Speaking of the relationship with body weight, no difference was found between sexes and between stations both with the coefficient and the means. Then, the following equations were introduced to convert one another.

$$FL = 8.750BW^{0.6311} \text{ in cm. and } BW = 0.0152FL^{2.944} \text{ in gram.}$$

On the other hand, there were some significant differences among adjusted means both of head length and of body depth, though their growth ratios to fork length did not significantly vary by sex or by station. Sex was the most conspicuous source of variation in head length, while the adjusted means also varied from station to station. Ignoring the difference between stations, the following equations are introduced to compute head length from fork length of a male or a female fish under study.

$$\text{Male; } HL = 0.0955FL^{1.210}, \quad \text{Female; } HL = 0.0897FL^{1.210}, \text{ in cm.}$$

Only the station was a significant source of variation in the mean body depth with the relation to fork length. The difference among station-means of head length, body depth, and fork length seem to suggest, though it is not conclusive yet, that the fish seized even within a season differed in brood or in growing stage.

Among the Columbia River and the Waddell Creek cohos, slight dominancy of female in the II₁ type fish or of male in all age categories was reported (SHAPOVALOV and TAFT¹²⁾, p. 48; MARR⁷⁾, p. 185). Though a greater part of the present sample was composed of only fish in the year of their sexual maturity, no sexual dominancy was affirmed from examination of 13 samples, each comprising more than 10 specimens (Table 9).

Table 9. Chi-square test of sex ratio under parity hypothesis.

Source of variation	χ^2_0	<i>d. f.</i>	Pr. (χ^2_0 χ^2)
Total	5.498	13	0.95-0.98
Pool	0.062	1	0.80-0.90
Interaction	5.436	12	0.90-0.95

Summary

1. Examined in this study were scale characters as well as fork length, body length, body weight, head length, body depth and sex ratio of the coho salmon captured in the northern North Pacific during the 1953 and 1954 cruises of the R. V. *Tenyo Maru*.
2. Scales from different body parts varied in size and relative lengths of the winter bands but not in number of the bands.
3. Scale reading indicates that almost all the fish under study appeared to be in the third year inclusive of one year in freshwater. The exceptional samples are one fish which seems to have spent two years in the sea after leaving the river in the first year of life, and ten individuals in the fourth year including two years of freshwater life.
4. From examinations of fork length, it was suggested that environmental conditions of the nursery grounds remarkably differed between the two years. Significant difference between stations was also accepted in fork length of these samples as well as in head length and body depth of the fish captured during the 1954 season.
5. Relationships of fork length with body length, body weight, head length or body depth were determined. No sexual dominancy was accepted.

References

- 1) ANONYMOUS: Annual report of catch statistics on fishery and aquiculture, 1957, 487 pp., Statistics and Survey Division, Min. Agr. Forest. (1959).
- 2) COOPER, E.L.: Validation of the use of scales of brook trout, *Salvelinus fontinalis*, for age determination, *Copeia*, 2, 141-148 (1951).
- 3) GRIVANOV, V.I.: General biology of the coho salmon, TINRO, Bull., 28 (1948), in Russian (Japanese edition translated by KUBO, K. and published by Hokuyo Shigen Kyogi Kai, Tokyo, in 1957).
- 4) HAYASHI, S.: A note on scales of pink salmon, Tokai Reg. Fish Res. Lab., Bull., 16, 7-14 (1957).
- 5) HAZEL, L.N.: The covariance analysis of multiple classification tables with unequal subclass numbers, *Biometrics*, 2(2), 21-25 (1946).
- 6) KOO, S.-Y.: Biology of the red salmon, *Oncorhynchus nerka* (WALBAUM) of Bristol Bay, Alaska as realed by a study of their scales, 164 pp., University of Washington.
- 7) MARR, J.C.: Age, length and weight studies of three species of Columbia River salmon (*Oncorhynchus keta*, *O. gorbuscha* and *O. kisutch*), Stanford Ichth. Bull., 2(6), 159-197 (1943).
- 8) PAGET, G.W.: Report on the scales of some teleostean fish with special reference to their method of growth, Fish. Invest. U.K. Min. Agr. Fish., Ser., II, 4(3), 1-22 (1920).
- 9) PRITCHARD, A.L.: Facts concerning the coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in the commercial catches of British Columbia as determined from their scales. Fish. Res. Bd. Canada, Pacific Coasts Sts., Progress Rept., 29, 16-20 (1936).
- 10) ROUNSEPEL, G.A.: Factors causing decline in sockeye salmon of Kurluk River, Alaska, U.S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull., 130, 83-169 (1958).
- 11) SANO, S. and T. KOBAYASHI: On the returning of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* WALBAUM) in Yurappu river, Hokkaido Fish Hatch., Sci. Repts., 8(1-2), 1-10 (1953).
- 12) SHAPOVALOV, L. and A.C. TAFT: The life histories of the steel-head rainbow trout and silver salmon, U.S. Calif., Dept., Fish and Game, Fish Bull., 98, 1-375 (1954).

- 13) TAGUCHI, K.:* *Hokuyo no sakemasu gyogyo to sono shigen* (Salmon fisheries in the northern North Pacific and the exploited stocks), 166 pp. 3 tabs, 14 figs., Nichiro Gyogyo K.K. (1957).
- 14) WELANDER, A.D.: A study of development of the scale of the chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), Univ. Washington, 59 pp., (1940).
- 15) YAMADA, J. and S. SAITO: On the appearing mechanism of the scale structure. (I) The early development of the scale in the rainbow trout, *Salmo irideus* Gibbons. Hokkaido Daigaku Nogakubu Hobun Kiyo 1(3), 354-360 (1952).

ギンザケの鱗相について

林 繁 一・北 原 満

要 約

1. 1953, 1954 年に天鷹丸によつて採集されたギンザケについて、鱗相、叉長、体長、体重、頭長、体高、性比の検討を行い次の結果を得る。
2. 同一個体の 6 部分から採られた鱗の間には大きさ、休止帯半径の差が認められたが、休止帯特に海中で形成されたものの数には変化がない。
3. 232 尾の採集個体中 221 尾は淡水生活 1 年、海洋生活 1 年を送つた 2 年魚である。この他、孵化後直ちに降海し、海洋で 2 冬を経過したと思われる 1 個体および淡水生活を満 2 年送つた後海洋で 1 冬を経過したと想定される 10 個体が認められた。
4. 平均叉長について見ると、これら両年に漁獲された個体の成育環境は相互に異つていたと想定される。1954 年の漁獲物について見ると、叉長、頭長、体高等は地点間でも異つていた。
5. 叉長に対する体長、体重、頭長、体高の関係を示した。雌雄比は常に約 1:1 であつた。

* In Japanese without English summary. For the publication, the Japanese title is given in italics and the translation thereof in parentheses.



Fig. 1. Typical freshwater zone of the coho salmon scale. The scale was taken from a male, 61.0 cm in fork length, caught at Station 8 on July 25, 1954.



Fig. 2. Freshwater zone with well separated ridges. The scale was taken from a male 56.0 cm in fork length, caught at Station 13 on July 29, 1954.



Fig. 3. Scale from body part A of a female, 55.0 cm in fork length, caught at Station 8 on July 25, 1954.



Fig. 4. Scale from part B of the same fish as in Figure 3.

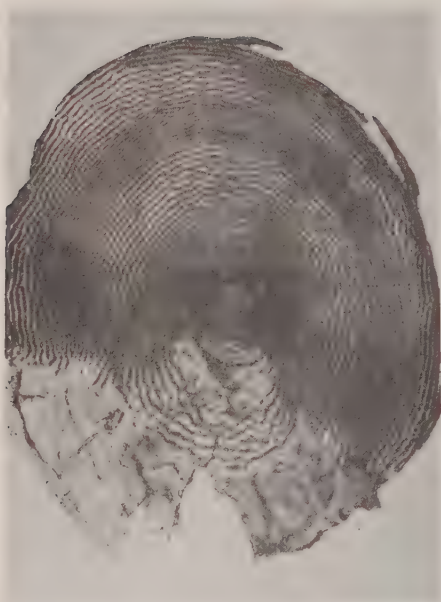


Fig. 5. Scale from part *C* of the same fish as in Figure 3.



Fig. 6. Scale from part *D* of the same fish as in Figure 3.



Fig. 7. Scale from part *E* of the same fish as in Figure 3.



Fig. 8. Scale from part *F* of the same fish as in Figure 3.

九十九里浜から鹿島灘方面における旋網漁業と カタクチイワシの年令別漁獲量, 1953 年—1956 年*

林 繁 一・近 藤 恵 一

わが国におけるカタクチイワシの漁獲量は、1910 年代初期から 1950 年の間では年々 8~11 万屯であつたが（中井他¹⁵⁾、栗田・田中⁸⁾）、その後においては 1955 年に 40 万屯弱に達するまで急激に増加した。翌 1956 年における漁獲量は、約 35 万屯に減少したとはいえ、1955 年に未曾有の豊漁を示したサンマの漁況も不振であつたので、カタクチイワシは、わが国における最多獲魚種となつた。

約半世紀にわたる統計資料を通観すると、本州太平洋沿岸は、年々全国カタクチイワシ漁獲物の 1/2 近くを生産し、特に千葉、茨城県方面における近年の増獲は著しい（第 1 図）。この海域は、五島、対馬方面に次ぐ旋網漁場であるが、カタクチイワシは、同漁業特に 2 そう旋網の主漁獲物であり、またその大部分は同漁具によつて漁獲される。従つて、ここで述べる地方におけるカタクチイワシの漁況変動に関する知見は、わが国の漁業管理上極めて重要であるといえよう。しかし、カタクチイワシの漁業生物学的研究は、1949 年に鰯資源調査が開始されるまでは貧弱であり、その後資料の蒐集と検討が行われ、その年令査定方法は、最近になつてほぼ確立された（HAYASHI and KONDO²⁾）。漁獲量統計についても、1926 年から 1950 年迄の農林統計では、本種はマイワシ、ウルメイワシと共に一括集計され、僅かに 1932 年、1949 年、1950 年において研究機関による魚種別漁獲量が調査されたに過ぎず、しかもこれ等の調査では少量であるが一部地方は含まれていない（高山・酒井²³⁾；東海区水産研究所²⁸⁾）。さらに 1915 年から 1925 年においても、カタクチイワシの漁獲量の一部は、他のイワシ類と一括集計されている。鰯資源調査が開始された 1949 年からは、本種の漁獲量統計の蒐集にもかなりの労力が払われてきたが、1951 年以降農林省統計調査部は、漁獲統計の調査方法に大規模な改善を加え、その結果 1953 年頃から漁獲量、努力量ともに、ほぼ正確な資料が得られるようになった。

以上述べたように、本種の漁況解析に必要な基礎資料のうち、年令査定結果と漁獲量統計とは、ここ数年の間に整備されるようになった。筆者等は、これ等の資料を用いて、1953 年以降の千葉、茨城、福島県における旋網漁況の概要を取纏め、あわせて漁獲物の年令組成を推定したので、その結果を紹介する。

本文に入るに先立ち、本研究を行うにあたり、貴重な御助言を頂いた本所中岩資源部長、資料並びに標本の採集にあたられた千葉、茨城、福島県水産試験場各位、資料を貸与された統計調査部水産統計課並びに千葉、茨城、福島事務所の各位に厚く御礼申上げる。



Fig. 1. Annual fluctuation in the anchovy landing.

- Japan's total.
- Subtotal of the catch in the Pacific Coast of Honshu.
- The catch in the Prefectures Chiba, Ibaraki and Fukushima.

* 1959 年 10 月 14 日受理，東海区水産研究所業績 A 第 116 号

I. 漁 業 の 概 要

千葉, 茨城, 福島県における一般海面漁業による魚類漁獲物の約 30% は, カタクチイワシであり, その 98% 以上は, 2 艘旋網によつて水揚げされている (第 1 表)。一方本漁具による漁獲物の 75~90% は, カタクチイワシであるが, マイワシ, マグロ類 (クロマグロ, キハダ, メパチ), カツオ, サバ類 (ヒラサバ, ゴマサバ), アジ類 (マアジ, ムロアジ) も混獲され, 特に福島県では, マイワシ, マグロ類, サバ類の混獲率が 25~65% に達することもある (第 2 表)。

Table 1. Yearly anchovy catch and the fractions by type of gear in Prefectures Chiba, Ibaraki and Fukushima, 1953-1956.

Fraction of the catch by type of gear							
Prefecture	Year	Total	Set Net	Round haul		Beach seine	Others
				Two boat purse seine	Others		
Total		ton	%	%	%	%	%
	1953	62,153	0+	98	0+	2	0+
	1954	75,520	0+	99	0+	0+	0+
	1955	128,667	0+	99	0+	0+	0+
	1956	99,638	0+	99	0+	0+	0+
Fukushima	1953	415	22	76	0+	0+	2
	1954	888	10	88	0+	0+	2
	1955	1,660	5	93	-	-	2
	1956	3,061	1	99	-	0+	0+
Ibaraki	1953	10,572	0+	98	1	1	0+
	1954	15,445	0+	99	1	0+	0+
	1955	30,602	0+	99	1	0+	0+
	1956	29,835	0+	98	1	1	0+
Chiba	1953	51,166	0+	98	0+	2	0+
	1954	59,187	0+	99	0+	1	0+
	1955	96,405	0+	100	0+	0+	0+
	1956	66,742	0+	99	-	1	0+

Table 2. Yearly amount and species composition of two boat purse seine catch in the Prefectures Chiba, Ibaraki and Fukushima, 1953-1956.

Prefecture	Year	Amount of Catch	Species Composition						
			Sardine	Anchovy	Bluefin tuna	Mackerels	Yellow tail	Horse mackerel	Others
		ton	%	%	%	%	%	%	%
Total	1953	81,578	14.1	74.5	0.4	3.5	2.2	6.0	0.3
	1954	86,633	6.9	86.3	1.3	0.4	0.5	2.3	2.3
	1955	143,756	1.4	89.1	0.8	0.2	0.4	7.5	0.7
	1956	125,245	6.6	78.5	1.4	9.5	0.8	1.2	2.1
Fukushima	1953	7,334	65.4	4.3	0.6	26.2	0.8	1.1	1.6
	1954	7,181	65.7	10.9	8.3	2.5	0.2	1.2	11.1
	1955	3,064	15.7	50.1	26.1	0.7	0.1	1.2	6.1
	1956	11,989	26.6	25.1	7.7	32.0	0.1	1.0	7.6
Ibaraki	1953	16,704	24.1	62.2	0.0	4.1	0.1	9.4	0.1
	1954	17,300	5.2	88.3	2.5	0.4	0.1	1.9	1.5
	1955	33,955	1.4	88.5	0.8	0.3	0.2	8.8	0.0
	1956	38,561	5.7	75.2	1.2	15.7	0.5	1.5	0.1
Chiba	1953	57,540	3.3	86.9	0.5	0.4	2.9	5.6	0.3
	1954	62,152	0.5	94.5	0.2	0.2	0.6	2.5	1.5
	1955	106,737	1.1	90.0	0.2	0.2	0.5	7.3	0.8
	1956	74,695	3.6	88.6	0.5	2.8	1.1	1.1	2.1

1953 年におけるカタクチイワシ漁獲量を統計調査部の規定による小海区別にみると、上記 3 県の総量の約 60% は、銚子から九十九里浜にわたる海域で水揚げされ、ついで房総半島南部および鹿島灘方面が夫々 20% 近くを生産し、東京湾および福島県での漁獲量は少い(第 2 図)。また東海区水産研究所刊行の旋網漁況旬報²⁴⁾によると、本地方の漁船は、主として千葉県鴨川から茨城県久慈附近で操業し、東京湾三浦半島沿岸へ出漁する漁船は、殆んど館山以北の湾内に根拠をもつものに限定されている(第 3 図)。この一般的傾向は、1949 年以降引続いて認められており、千葉県から福島県にわたる海域を一つの独立した漁場とみなすことが出来る。以下本文では、この海域を本州東部漁場または単に、東部漁場と呼ぶ。

1905~1925, 1932, 1949~1956 年間の漁獲統計を通観すると、東部漁場におけるカタクチイワシ漁獲量の変動には、いくつかの周期が示される。すなわち 1911 年頃迄の漁獲量は、年々 1.5~2.0 万屯であつたが、1912~1916 年間は豊漁期で約 4 万屯を上下し、1921 年以降再び約 1.5 万屯に減少している。1926 年から 1948 年迄の漁獲量の変動については、十分な資料がないけれども、マイワシが増加傾向にあつた 1932 年に行われた調査²³⁾によると、カタクチイワシ漁獲量は、1.5 万屯に達していない。当時におけるカタクチイワシの商品価値は、この方面においては低かつたとはいえ、全国的にはマイワシよりかなり高かつたと言われる(高山、酒井²³⁾)。しかるに同年における全国のカタクチイワシ漁獲量は、漁業が発達していなかつた 1925 年以前よりもかなり少いから、東部海域における漁獲量の減少は、或程度資源量の小さかつたことを反映していると考えられよう。マイワシ不漁期である 1949 年以降の漁獲量増加については、既に述べたところであつて、1953 年以降の東部漁場漁獲量は、1916 年以前と同様に全国総量の 25~30% を占めている(第 1 図)。

東部漁場におけるカタクチイワシの漁獲量は、通例 12 月または 1 月に極大となる(第 4 図)。ただし、千葉県では、1953 年末から 1954 年初期にかけての漁獲量は少く、1954 年 5, 6, 7 月に 1 つの漁獲の山がみられた。1955 年では 1 月および 12 月の山が極めて高かつたが、その他に 5, 6 月にもかなりの豊漁がみられた。1954 年における漁期の遅れは、茨城県でも認められているが、海洋図²⁷⁾によつて当方面における 1 月の水温を比較すると、例年において 15~16°C であるが、同年においては、19°C 前後で 3~4°C 高いことが注目される(第 5 図)。

漁船登録により集められた資料²²⁾によると、2 そう旋網を含む本地方の旋網漁船には、5 屯未満の小型船から 50 屯を越える大型船まで、その規模は種々であるが、その主体は 15 屯から 30 屯級の中型船であり、千葉県では、この他に 10 屯未満の小型船が相当数使用されている。この漁船の大部分は、2 そう旋網漁船と推定されるが、一般的傾向として、1952 年以降における漁船数の経年変動は小さく、また福島、茨城県の漁船は千葉県のものより大きい(第 3 表)。規模の層別は粗いが、この傾向は農林省統計調査部による 2 そう旋網の着業統計数資料^{16), 18-20)}にも認められる(第 4 表)。千葉県九十九里浜から館山湾方面の旋網漁船を調査した井上⁵⁶⁾は、同地方には 7 屯前後の小型船と、20 屯前後の中型船との 2 つの区分が認められ、後者の 1 投網当り漁獲量は、前者の 1.4

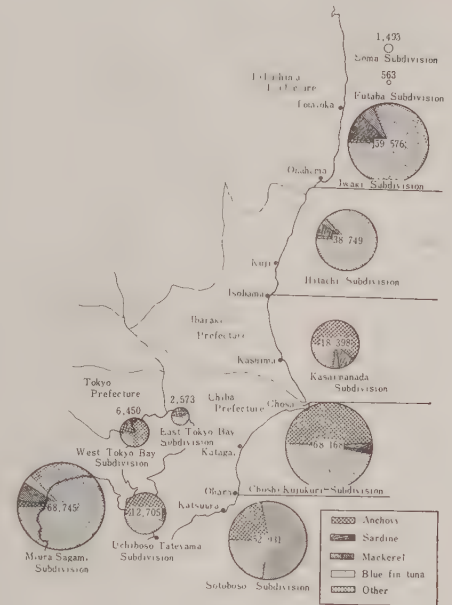


Fig. 2. Amount of the anchovy catch by subregion as of 1953.

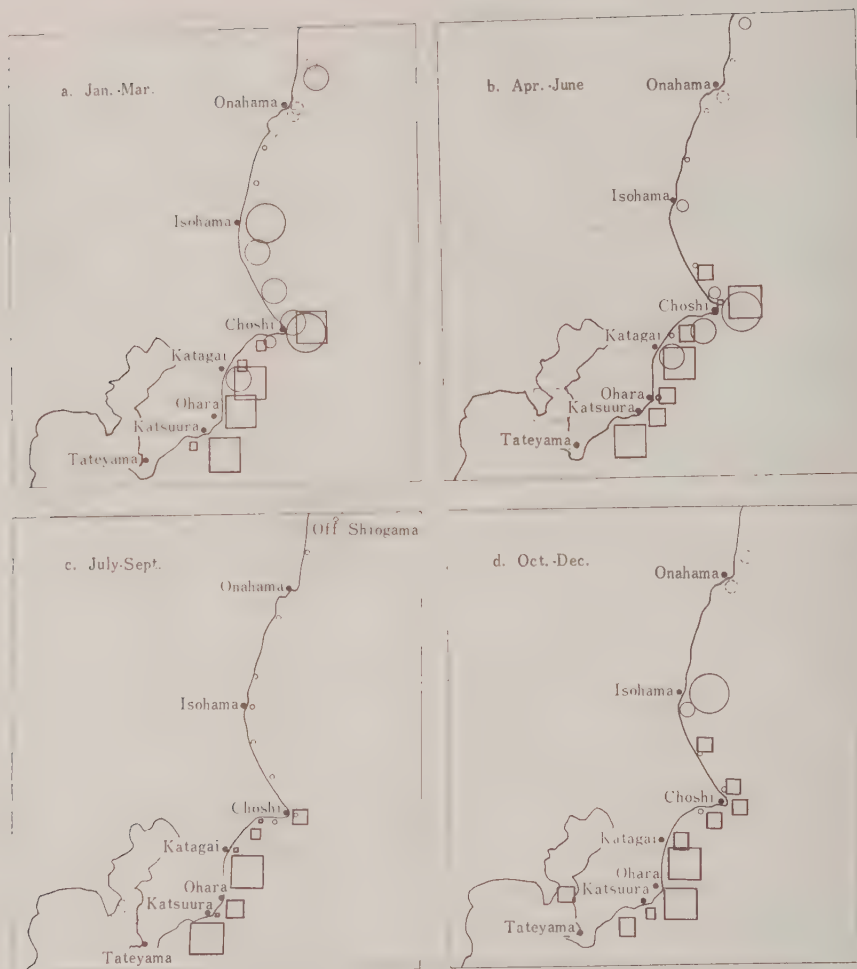


Fig. 3. Main fishing grounds of the two-boat-purse-seine as of 1953.

Notation

I. Number of cruise per three-month-period.

1—5. ○□ 5—10. ○□ 10—20. ○□ 20— ○

II. Base of the boat.

Broken circle	Aomori Prefecture
Dotted circle	Fukushima Prefecture
Circle	Ibaraki Prefecture
Square	Chiba Prefecture (Choshi-Kamogawa)
Dotted square	Chiba Prefecture (Around Tateyama)

~2.3 倍であり、また 1955 年頃には、網地の構成材料が合成繊維に切換えられたが、1 投網当り漁獲量は、従来と殆んど変化しないと報告している。一方 1951 年頃より超音波による魚群探知機の装置が漁獲能力を向上させたことは、広く認められているが、少なくとも千葉県では、1953 年迄に殆んど全ての 2 艘旋網漁船に装備されたといわれている(井上⁶⁾ p. 12; 統計調査部¹⁷⁾, p. 32)。なお千葉県九十九里浜方面の漁船は、1954 年から漁業無船を装備し、探魚能力を増したと報告さ

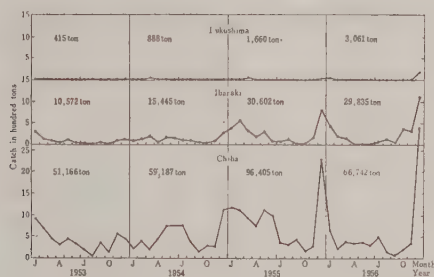


Fig. 4. Monthly anchovy catch in Prefectures Chiba, Ibaraki and Fukushima, 1953-1956.

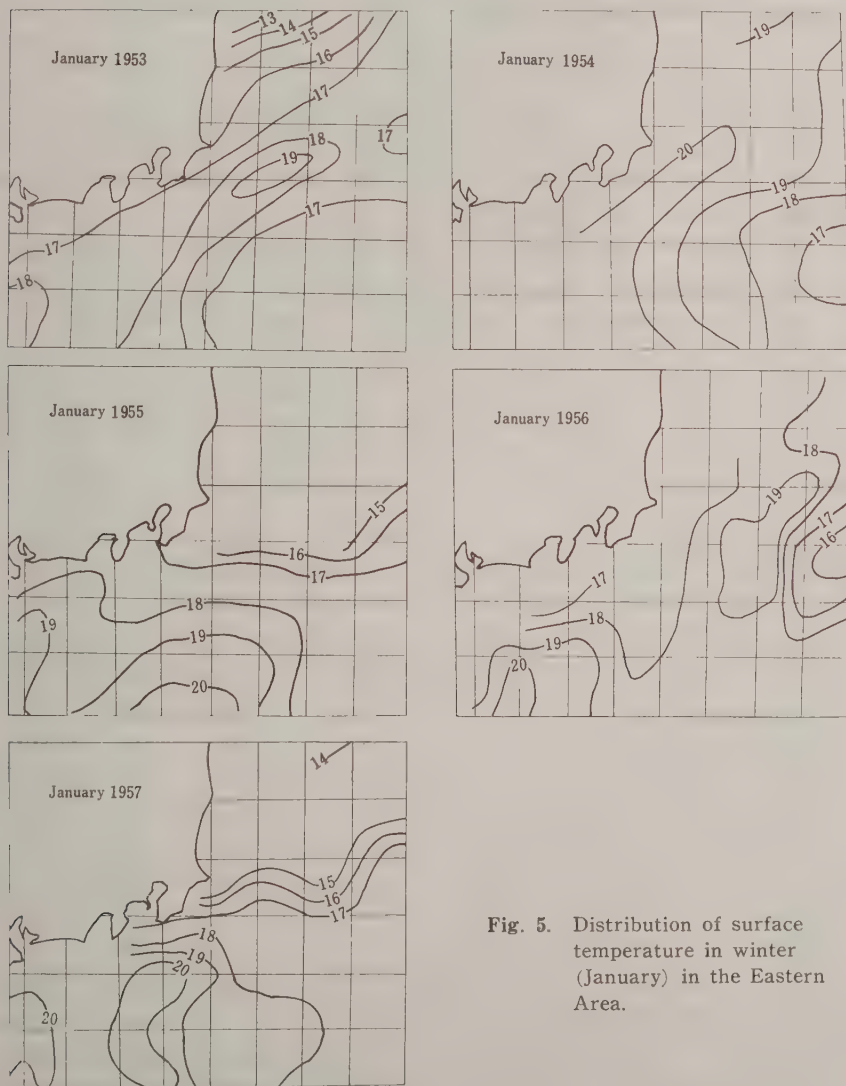


Fig. 5. Distribution of surface temperature in winter (January) in the Eastern Area.

Table 3. Number of round haul boats registered at the year end, 1953-1956, by prefecture and by size. (After Fishery Agency²⁰⁾)

Prefecture	Ton class of boat	1953	1954	1955	1956
Total	Total	668	559	583	540
	0-5	181	66	92	95
	5-10	54	66	59	56
	10-15	46	40	40	35
	15-20	134	156	153	125
	20-30	138	119	130	122
	30-50	108	106	104	92
	50-	7	6	5	15
Fukushima	Total	88	74	68	61
	0-5	-	-	-	-
	5-10	8	6	6	6
	10-15	7	4	2	2
	15-20	20	26	21	9
	20-30	43	30	28	26
	30-50	10	8	11	12
	50-	-	-	-	6
Ibaraki	Total	139	133	142	140
	0-5	7	2	8	11
	5-10	12	12	9	7
	10-15	3	4	5	4
	15-20	12	15	14	15
	20-30	28	24	30	30
	30-50	70	70	71	63
	50-	7	6	5	9
Chiba	Total	441	352	373	339
	0-5	174	64	84	84
	5-10	34	48	44	43
	10-15	36	32	33	29
	15-20	102	115	118	100
	20-30	67	65	72	66
	30-50	28	28	22	17
	50-	-	-	-	-

Table 4. Number of boats engaged in two-boat round haul fishery. (After Stat. Surv. Div.^{15), 17-19}) and its branches.

Year	Prefecture	Total	0—5 ton class	5—10 ton class	10—20 ton class	20—30 ton class	30—50 ton class	50—100 ton class
1953	Total	229	12	17	71		128	1
	Fukushima	40	—	—	13		27	—
	Ibaraki	74	11	3	4		55	1
	Chiba	115	1	14	54		46	—
1954	Total	249+	52+	20+	67		109	1+
	Fukushima	23+	3	2	4		14	+
	Ibaraki	55+	+	+	3		51	1
	Chiba	171	49	18	60		44	—
1955	Total	233	46	14	61		110	2
	Fukushima	16	2	1	2		11	—
	Ibaraki	50	—	—	3		45	2
	Chiba	167	44	13	56		54	—
1956	Total	218	49	11	51	55	50	2
	Fukushima	13	1	1	2	6	3	—
	Ibaraki	51	—	—	2	14	33	2
	Chiba	154	48	10	47	35	14	—

Table 5. Catch per trip of the two-boat round hauls by year and by prefecture.
(After Stat. Surv. Div.^{15), 17-19) and its branches).}

Prefecture	Year	Unit kg.				
		0-5 ton class	5-10 ton class	10-20 ton class	20-30 ton class	30-50 ton class
Fukushima	1953	—	—	2,699 (1)	5,363 (2.0)	—
	1954	265 (0.2)	433 (0.3)	1,330 (1)	3,838 (2.9)	15,000 (11.3)
	1955	129 (0.3)	250 (0.5)	472 (1)	3,081 (6.5)	—
	1956	313 (0.1)	188 (0.1)	3,287 (1)	6,988 (2.1)	6,773 (2.1)
Ibaraki	1953	2,475 (0.9)	2,128 (0.8)	2,699 (1)	5,363 (2.0)	—
	1954	542 (0.1)	1,734 (0.4)	4,525 (1)	3,699 (0.7)	1,875 (0.4)
	1955	—	—	3,127 (1)	5,918 (1.9)	5,750 (1.8)
	1956	—	—	4,327 (1)	6,384 (1.5)	6,572 (1.5)
Chiba	1953	750 (0.2)	2,698 (0.6)	4,651 (1)	3,553 (0.8)	—
	1954	400 (0.1)	1,289 (0.3)	4,465 (1)	4,473 (1.0)	—
	1955	287 (0.0)	2,188 (0.3)	6,841 (1)	8,668 (1.3)	—
	1956	328 (0.1)	2,479 (0.4)	6,018 (1)	8,114 (1.3)	8,012 (1.3)

Note: Numerals in parentheses denotes ratio of the value to that by 10-20 ton class.

れているが (井上⁷⁾, p. 6), その効果は全海域に及んでいない。更に統計調査部の資料によつて, 年次別 1 航海当り漁獲量を比較しても 1953~1956 年間には, 漁獲能率の大幅の向上は認められない (第 5 表)。これらの事実から 1953 年から 1956 年においては, 1 隻当りの漁獲効率は一定であつたと仮定されよう。一方福島県を除いて 10 屯以上の漁船の航海当り漁獲量は, 必ずしも規模と共に増加しないが, 10 屯未満のそれと異なり, ほぼ 2 倍である (第 5 表)。前述の井上⁷⁾ (p. 12) の結果と考え合せて 10 屯未満の小型船の相対漁獲効率は, 20 屯前後の中型船のその 2 分の 1 と仮定できる。以上 2 つの仮定については, 今後詳細に検討する必要があるが, 以下の考察を進めるためには, あまり影響を与えないと思われる。

この仮定によつて県別月別修正航海数を求めると, 2 そう旋網の操業が冬および初夏に集中されている (第 6 図)。すなわち, 主漁場である千葉県における月別航海数のピークは, 1953 年では 4 月および 12 月, その後の 3 年では, 5 月および 12 月であり, 夏から秋にかけての操業は少ない。茨城県においても, 1953 年には, 1, 6, 12 月, 1954 年および 1956 年には, 7, 12 月, 1955 年には, 2, 5, 12 月にピークがみられ, やはり主な漁業期は, 年 2 回であるが, 夏季の操業ピークは, 千葉県よりもやや遅れている。福島県では上述のように本漁業は比較的少く, そのピークの現われる時期も明瞭でないが, 茨城県の場合に似た季節変動を示している。修正した航海数による一航海当り漁獲量の季節変動は, 航海数のそれと類似しているが, 夏のピークは冬のそれよりも著しく低い。

最後に, 2 そう旋網漁獲物中にカタクチイワシが占める割合の季節変化について述べる。千葉県では, 12~2 月において本種が殆んど 100% に達するけれども, サバ類, マグロ類の回遊期である

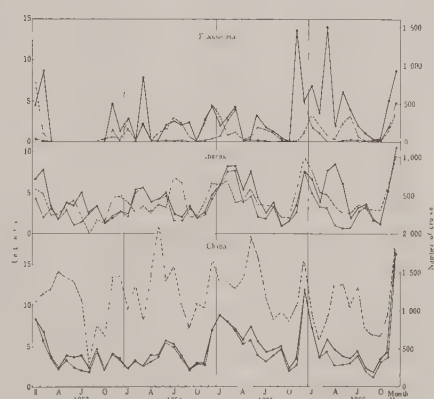


Fig. 6. Monthly catch per cruise and adjusted number of cruise of two-boat-purse seines, 1953-1956.

-----x----- Adjusted number of cruise
 ————— Total catch per cruise
 Anchovy catch per cruise

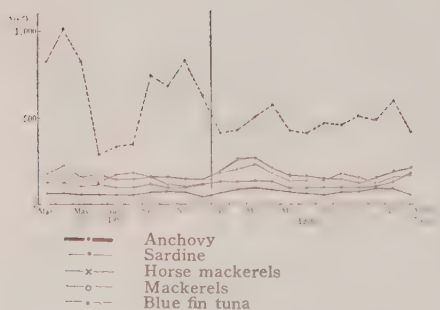


Fig. 7. Average wholesale price per 1 kan (=3.75 kg.) of the important marine fishes.

7 図), 茨城県では初夏に網を交換するとも云われるから, 他魚種の来遊期における本種の漁獲量の減少は, 必ずしもその前後の月のみでなく, 漁獲の選択性をも示すと考えるべきであろう。

II. 年令別漁獲量の推定

推定方法

1949 年以来, 全国的規模で実施されているイワシ資源調査の一環として, 東部海域でも主として地方庁水産試験研究機関へ委託して, 特定水揚地における漁獲物調査が行われている。1953~1956 年には, 福島県小名浜, 茨城県磯浜, 大洗および那珂湊, 千葉県銚子, 片貝, 勝浦および館山に水揚げされた漁獲物から複数の調査計について標本が採集され, その漁獲条件, 体長組成が調査された。さらに一部の標本については, 体長測定, 脊椎骨数算定等の 7 項目の調査と採鱗とが実施された (東海水研²⁴⁾, 1953~1956)。

東海・東海研究所では, 主として体長による年令査定結果 (HAYASHI and KONDO²³) と, 上記諸資料とから各水揚地における年令別体長別漁獲尾数および年令別漁獲重量を推定し, さらに, その結果と統計調査部による漁獲量とから各県における年令別漁獲量および体長別漁獲尾数とを求めている。推定方法は 1951 年の東海区東北海区産マイワシに適用された方法 (NAKAI and HAYASHI¹²) とほぼ同様であるが, 時間の単位を月としたこと, 体長階級別年令比の推定に漁獲量の重みをつけたこと, および, 年令別重量比の推定公式に修正を加えたことの 3 項目にわたる変更が行なわれた (中井, 林¹⁴, 東海区水研 1954²⁹)。なお調査の主体が銚子, 磯浜, 大洗, 小名浜に水揚げされた旋網漁獲物に向けられていたために, 今回の推定結果によつて漁具間の相異並びに夏季における地域間の相異を詳細に論じることは出来ないが, 全漁獲物の組成は, 大体において示されていると考えられる。

推定結果

尾数による年令別体長組成を年次別に集計すると, 各県とも主漁獲物は, 7~13 cm 級であるが, その頻度分布の型は, 年によりかなり異なっている (第 8 図)。千葉県における漁獲量についていえば, 1953 年では, 全体としては 11~11.5 cm 級にモードを有する単峯型であるが, 0, I, II の 3 年令群が現われ, 夫々のモードは, 9~9.5 cm, 10.5~11 cm および 11.5~12 cm にある。1954 年では, 10~10.5 cm および 12.5~13 cm 級にモードが見られるが, 0, I, II 年魚のモードは, 夫々 9~10 cm, 11~11.5 cm および 12.5~13 cm にある。1955 年における体長組成は, 矩形型

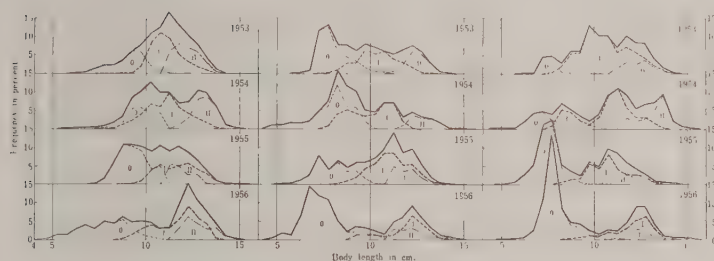


Fig. 8. Age and length composition of the anchovy catch in number; Chiba (Left), Ibaraki (Center) and Fukushima (Right) prefectures.

に近い分布を示し、体長のモードは、0年魚 8.5~9 cm, I年魚 10.5~12 cm, II年魚 11~12.5 cm となつている。1956年には全体の体長範囲は4.5~15 cm にわたり、0年魚のモードは 8.5~9 cm, I年魚のそれは 10~10.5 cm および 12~12.5 cm, II年魚のそれは I年魚の大型群のモードと同じく 12~12.5 cm となつている。千葉県産カタクチイワシの年令別体長組成に見られる2つの特性、すなわち I年魚のモードがしばしば2つ見られること、および II年魚の体長範囲が I年魚のそれと一致することは、北部の2県における漁獲物でも認められる。

これは、年令により主漁期が異なり、また I年魚が年初と年末とに多獲されるためであることは、県別年令別月別漁獲量推定結果から明らかである(第6表)。すなわち漁獲量が多く標本が当年採集された千葉県について見ると、1953年初期には 1951年および 1952年級魚(夫々 II および I年魚)が卓越していたが、何れも4月頃には減少し、前者は8月以降には殆んど出現していない。後者は9月、11月にかなり多かつたが、11月以降では、1953年級魚(0年魚)が主体を占めている。1953年級は、その後 1954年2月迄 I年魚として引続いて主漁獲物となつていたが、同年の漁獲のピークであつた3~6月には、II年魚となつた 1952年級が卓越し、I年魚は8月に入つて主体を占める迄は比較的少ない。10, 11月には、1954年級魚(0年魚)が多いが、12月から翌1955年4月にわたる主漁期では、II年魚となつた 1953年級魚が卓越している。このようにある年級魚が発生年の秋から初冬又は翌年初期にかけて漁獲物の主体を占め、その後は I年魚時代の年末または II年魚時代の初期に大量に出現するまで漁業の主対象とならないことは、同県の他の年級魚でも他県でも認められる。ただし異なつた時期に漁獲された各年級魚が、同一発生群に属するものか否かについては、鱗相、脊椎骨数等の資料が少ないために充分な吟味を行なうことが出来なかつたが、体長組成および平均体重からは、年末の0年魚および年初の I年魚の大部分は春季発生群であり、また年末の I年魚および年初の II年魚には秋季発生群がかなり混合していると推察される。

III. 考 察

以上述べたように、千葉、茨城、福島県は、わが国における最も重要なカタクチイワシ漁場であり、その大部分は2そう旋網により漁獲される7, 8 cm 以上の大型魚である。その年令組成推定結果によれば、尾数で約2分の1、重量で約8割は発生後1年以上を経過したものと考えられる。すでに良く知られているように、本種は周年産卵し、しかも産卵場は広い海域にわたつているので(例えば中井他¹⁵⁾)、この組成推定結果から単純に生残率等を推定することは出来ない。今後充分な標本について鱗相、脊椎骨数、体長組成等の形態的特質を吟味して発生場、発生期の異なる群を識別する方法を研究する必要がある。また本地方の大形魚は主として冬季に漁獲されるが、ネット採集によると、カタクチイワシの主産卵期は4月から6月にわたると推察されている(中井他¹⁵⁾)。したがつて産卵量から漁期初めの親魚資源量を求め、漁獲率を推定することも困難である。ただし、これらは年令別漁獲量および産卵量推定の意義を否定するものでなく、もし多くの魚類について発

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.
1—1. Fukushima, 1953, 1954.

Gear	Month	1953								1954							
		Number (10 ³)				Weight (ton)				Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II	Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	34	4	25	5	408	15	304	89	65	13	35	17	889	52	429	408
	1	20	—	18	2	198	—	161	37	9	—	9	—	45	—	45	—
	2	1	—	0	1	15	—	0	15	1	—	1	0	15	—	8	7
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	12	15	506	—	161	345
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	0	4	—	—	4
	5	1	—	0	1	34	—	8	26	1	—	—	1	37	—	—	37
	6	1	—	0	1	11	—	4	7	3	3	0	0	15	7	4	4
	7	1	—	1	0	11	—	7	4	1	—	0	1	15	—	4	11
	8	0	—	0	—	4	—	4	—	1	—	1	—	15	—	15	—
	9	0	—	—	—	0	—	—	—	1	0	1	—	4	—	4	—
	10	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11	6	—	6	—	120	—	120	—	10	9	1	—	45	37	8	—
	12	4	4	—	—	15	15	0	—	11	1	10	—	188	8	180	—
Roundhaul	Total	27	1	23	3	315	4	259	52	55	10	30	15	784	44	383	357
	1	19	—	17	2	191	—	154	37	8	—	8	—	41	—	41	—
	2	1	—	0	1	15	—	0	15	0	—	0	0	0	—	0	0
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	12	15	506	—	161	345
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	0	4	—	—	4
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	0	0	8	4	0	4
	7	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	0	8	—	4	4
	8	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	—	4	—	4	—
	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11	6	—	6	—	105	—	105	—	8	8	0	—	41	33	8	—
	12	1	1	0	—	4	4	0	—	10	—	10	—	172	7	165	—
Others	Total	7	3	2	2	93	11	45	37	10	3	5	2	105	8	46	51
	1	1	—	1	0	7	—	7	—	1	—	1	—	4	—	4	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	15	—	8	7
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	1	—	0	1	34	—	8	26	1	—	—	1	33	—	—	33
	6	1	—	0	1	11	—	4	7	1	1	0	0	7	3	3	1
	7	1	—	0	11	—	—	7	4	1	—	1	0	7	—	7	—
	8	0	—	0	—	4	—	4	—	1	—	0	1	7	—	7	—
	9	0	—	—	—	0	—	—	—	1	0	1	—	4	—	4	—
	10	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11	0	—	0	—	15	—	15	—	2	1	1	—	4	4	—	—
	12	3	3	—	—	11	11	—	—	1	1	—	—	16	1	15	—

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.
1—2. Fukushima, 1955, 1956.

Gear	Month	1955								1956							
		Number (10 ³)				Weight (ton)				Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II	Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	207	109	75	23	1,658	403	900	355	362	227	100	35	3,056	875	1,608	573
	1	16	—	5	11	247	—	71	176	49	—	27	22	611	—	274	337
	2	15	—	12	3	180	—	131	49	15	—	6	9	206	—	60	146
	3	40	—	31	9	480	—	353	127	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	0	—	0	0	3	—	0	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	12	7	5	—	60	30	30	—	1	—	0	1	15	—	0	15
	6	8	5	3	—	45	19	26	—	4	1	0	3	79	4	4	71
	7	5	4	1	—	19	15	4	—	2	2	0	—	11	8	3	—
	8	1	1	—	—	7	7	—	—	0	0	0	0	4	4	0	0
	9	1	1	—	—	3	3	—	—	2	2	—	—	4	4	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—
	11	8	8	—	—	26	26	—	—	63	61	2	—	285	135	150	—
	12	101	83	18	0	588	303	285	0	226	161	65	0	1,841	720	1,117	4

Roundhaul	Total	183	92	69	22	1,537	337	852	348	356	223	99	34	3,011	863	1,597	551
	1	15	-	5	10	240	-	67	173	49	-	27	22	611	-	274	337
	2	15	-	12	3	176	-	128	48	15	-	6	9	206	-	60	146
	3	40	-	31	9	480	-	353	127	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	2	1	1	-	8	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	6	4	2	-	30	15	15	-	4	1	0	3	75	4	4	67
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0	-	11	8	3	-
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	4	4	-	-	15	15	-	-	62	60	2	-	281	135	146	-
	12	101	83	18	0	588	303	285	0	224	160	64	0	1,827	716	1,110	1
Others	Total	24	17	6	1	121	66	48	7	14	4	1	1	45	7	11	22
	1	1	-	-	1	7	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0	-	0	0	4	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	0	-	0	0	3	-	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	10	6	4	-	52	26	26	-	1	-	0	1	15	-	0	15
	6	2	1	1	-	15	4	11	-	0	0	0	0	4	0	0	4
	7	5	4	1	-	19	15	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	1	1	-	-	7	7	-	-	0	0	0	0	4	4	0	0
	9	1	1	-	-	3	3	-	-	2	2	-	-	4	4	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	4	4	-	-	11	11	-	-	1	1	-	-	4	0	4	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	14	4	7	3

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.

2-1. Ibaraki, 1953.

Gear	Month	1953							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	1,089	481	396	212	10,560	2,212	4,298	4,050
	1	313	-	276	37	3,075	-	2,475	600
	2	58	-	4	54	1,087	-	67	1,020
	3	43	-	-	43	817	-	-	817
	4	27	-	15	12	472	-	232	240
	5	59	-	13	46	1,155	-	206	949
	6	27	-	12	15	514	-	197	317
	7	17	-	14	3	326	-	244	82
	8	8	-	8	-	105	-	105	-
	9	48	5	41	2	656	24	607	25
	10	26	25	1	-	142	134	8	-
	11	165	161	4	-	903	851	52	-
	12	298	290	8	-	1,308	1,203	105	-
Roundhaul	Total	1,081	479	392	210	10,447	2,199	4,240	4,008
	1	313	-	276	37	3,075	-	2,475	600
	2	58	-	4	54	1,087	-	67	1,020
	3	43	-	-	43	817	-	-	817
	4	27	-	15	12	472	-	232	240
	5	59	-	13	46	1,155	-	206	949
	6	24	-	11	13	450	-	173	277
	7	17	-	14	3	326	-	244	82
	8	7	-	7	-	101	-	101	-
	9	46	5	39	2	626	22	581	23
	10	26	25	1	-	142	134	8	-
	11	163	159	4	-	888	840	48	-
	12	298	290	8	-	1,308	1,203	105	-

	Total	8	2	4	2	113	13	58	42
Others	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	3	-	1	2	64	-	24	40
	7	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	1	-	1	-	4	-	4	-
	9	2	-	2	-	30	2	26	2
	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	2	2	-	-	15	11	4	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.

2-2. Ibaraki, 1954.

Gear	Month	1954							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	1,770	825	710	235	15,438	3,957	6,764	4,717
	1	173	-	173	-	896	-	896	-
	2	125	-	89	36	1,403	-	762	641
	3	109	-	-	109	1,998	-	-	1,998
	4	32	-	-	32	723	-	-	723
	5	116	-	116	-	1,638	-	1,638	-
	6	308	257	29	22	1,601	814	266	521
	7	66	-	30	36	1,193	-	359	834
	8	101	-	101	-	1,102	-	1,102	-
	9	103	46	57	-	670	232	438	-
	10	46	23	23	-	416	169	247	-
	11	160	159	1	-	1,001	987	14	-
	12	431	340	91	-	2,797	1,755	1,042	-
Roundhaul	Total	1,765	824	707	234	15,390	3,939	6,742	4,709
	1	173	-	173	-	896	-	896	-
	2	125	-	89	36	1,403	-	762	641
	3	109	-	-	109	1,998	-	-	1,998
	4	32	-	-	32	720	-	-	720
	5	115	-	115	-	1,628	-	1,628	-
	6	307	257	29	21	1,594	807	266	521
	7	66	-	30	36	1,185	-	356	829
	8	100	-	100	-	1,099	-	1,099	-
	9	102	46	56	-	664	229	435	-
	10	46	23	23	-	409	165	244	-
	11	159	158	1	-	997	983	14	-
	12	431	340	91	-	2,797	1,755	1,042	-
Others	Total	5	1	3	1	48	18	22	8
	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	1	-	1	-	10	-	10	-
	6	1	-	-	1	7	7	-	-
	7	-	-	-	-	8	-	3	5
	8	1	-	1	-	2	-	2	-
	9	1	-	1	-	6	3	3	-
	10	-	-	-	-	7	4	3	-
	11	1	1	-	-	4	4	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.
2-3. Ibaraki, 1955.

Gear	Month	1955							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	2,865	959	1,416	490	30,604	4,742	18,239	7,623
	1	343	-	284	59	3,742	-	2,962	780
	2	447	-	307	140	5,505	-	3,555	1,950
	3	235	-	75	160	3,315	-	979	2,336
	4	129	-	81	48	1,796	-	863	933
	5	225	-	142	83	3,131	-	1,507	1,624
	6	168	102	66	-	858	382	476	-
	7	194	160	34	-	825	619	206	-
	8	75	-	75	-	1,237	-	1,237	-
	9	28	26	2	-	187	168	19	-
	10	46	46	-	-	322	322	-	-
	11	245	245	-	-	1,736	1,736	-	-
	12	730	380	350	-	7,950	1,515	6,435	-
Roundhaul	Total	2,857	953	1,414	490	30,546	4,705	18,222	7,619
	1	343	-	284	59	3,742	-	2,962	780
	2	447	-	307	140	5,505	-	3,555	1,950
	3	235	-	75	160	3,315	-	979	2,336
	4	129	-	81	48	1,796	-	863	933
	5	224	-	141	83	3,124	-	1,504	1,620
	6	166	101	65	-	851	379	472	-
	7	192	158	34	-	814	611	203	-
	8	75	-	75	-	1,230	-	1,230	-
	9	25	23	2	-	165	146	19	-
	10	46	46	-	-	322	322	-	-
	11	245	245	-	-	1,736	1,736	-	-
	12	730	380	350	-	7,946	1,511	6,435	-
Others	Total	8	6	2	-	58	37	17	4
	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	1	-	1	-	7	-	3	4
	6	2	1	1	-	7	3	4	-
	7	2	2	-	-	11	8	3	-
	8	-	-	-	-	7	-	7	-
	9	3	3	-	-	22	22	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	4	4	-	-

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.
2-4. Ibaraki, 1956.

Gear	Month	1956							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	3,715	2,300	923	492	29,829	8,360	14,173	7,296
	1	330	-	31	299	4,434	-	301	4,134
	2	132	-	51	81	1,853	-	544	1,309
	3	114	-	44	70	1,594	-	469	1,125
	4	27	-	-	27	356	-	-	356
	5	9	-	1	8	203	-	9	193
	6	9	2	0	7	199	8	11	180
	7	272	245	27	-	1,091	855	236	-
	8	121	26	95	-	1,136	180	956	-
	9	352	352	-	-	574	574	-	-
	10	1,187	1,187	-	-	13,660	3,660	-	-
	11	351	275	76	-	3,274	2,066	1,208	-
	12	811	213	598	-	11,456	1,016	10,439	-

Roundhaul	Total	3,650	2,251	907	492	29,457	8,237	13,923	7,286
	1	330	-	31	299	4,436	-	300	4,125
	2	132	-	51	81	1,853	-	544	1,309
	3	114	-	44	70	1,594	-	469	1,125
	4	27	-	-	27	356	-	-	356
	5	9	-	1	8	198	-	7	191
	6	9	2	0	7	199	8	11	180
	7	271	244	27	-	1,087	851	236	-
	8	118	25	93	-	1,113	176	937	-
	9	324	324	-	-	528	528	-	-
	10	1,172	1,172	-	-	3,615	3,615	-	-
	11	351	275	76	-	3,266	2,062	1,204	-
	12	793	209	584	-	11,212	997	10,215	-
Others	Total	65	49	16	-	375	122	245	-
	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	1	1	-	-	4	4	-	-
	8	3	1	2	-	23	4	19	-
	9	28	28	-	-	46	46	-	-
	10	15	15	-	-	45	45	-	-
	11	-	-	-	-	8	4	4	-
	12	18	4	14	-	244	19	221	-

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.

3-1. Chiba, 1953.

Gear	Month	1953							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	3,778	936	1,660	1,182	51,165	6,888	22,997	21,280
	1	655	-	378	277	9,329	-	4,742	4,587
	2	475	-	170	305	7,069	-	2,036	5,033
	3	296	0	92	204	4,511	0	1,038	3,473
	4	191	0	107	84	3,330	0	1,650	1,680
	5	242	-	56	186	4,710	-	896	3,814
	6	186	6	85	95	3,364	19	1,320	2,025
	7	120	3	95	22	2,179	15	1,616	545
	8	54	9	45	-	615	56	559	-
	9	362	134	219	9	3,975	637	3,218	120
	10	151	95	56	-	1,485	645	840	-
	11	556	319	237	-	5,794	2,246	3,548	-
	12	490	370	120	-	4,804	3,270	1,534	-
Roundhaul	Total	3,585	775	1,633	1,177	49,995	6,071	22,729	21,195
	1	652	-	376	276	9,285	-	4,721	4,564
	2	473	-	170	303	7,039	-	2,029	5,010
	3	295	-	91	204	4,496	-	1,027	3,469
	4	187	-	104	83	3,274	-	1,612	1,662
	5	236	-	51	185	4,631	-	833	3,798
	6	173	-	78	95	3,292	-	1,267	2,025
	7	115	-	93	22	2,152	-	1,605	547
	8	38	-	38	-	498	-	498	-
	9	253	25	219	9	3,465	128	3,217	120
	10	129	73	56	-	1,353	513	840	-
	11	546	309	237	-	5,718	2,171	3,547	-
	12	488	368	120	-	4,792	3,259	1,533	-

	Total	192	161	27	4	1,170	817	268	85
	1	3	-	2	1	44	-	21	23
	2	2	-	-	2	30	-	7	23
	3	1	-	1	-	15	-	11	4
	4	4	-	3	1	56	-	38	18
	5	6	-	5	1	79	-	63	16
Others	6	13	6	7	-	72	19	53	-
	7	5	3	2	-	27	15	11	1
	8	16	9	7	-	117	56	61	-
	9	109	109	-	-	510	509	1	-
	10	22	22	-	-	132	132	-	-
	11	10	10	-	-	76	75	1	-
	12	2	2	-	-	12	11	1	2

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.

3-2. Chiba, 1954.

Gear	Month	1954							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	4,121	1,005	1,950	1,166	59,193	8,246	24,969	25,978
	1	244	-	244	-	2,313	-	2,313	-
	2	292	-	198	94	4,155	-	2,415	1,740
	3	109	-	-	109	2,133	-	-	2,133
	4	226	-	1	225	4,586	-	15	4,571
	5	317	-	0	317	7,860	-	4	7,856
	6	362	-	162	200	7,706	-	2,985	4,721
	7	422	-	201	221	7,627	-	2,670	4,957
	8	365	-	365	-	4,012	-	4,012	-
	9	234	105	129	-	1,530	529	1,001	7
	10	350	175	175	-	3,127	1,271	1,856	-
	11	344	344	-	-	2,711	2,711	-	-
	12	856	381	475	-	11,433	3,735	7,698	-
Roundhaul	Total	4,096	1,001	1,941	1,154	58,779	8,219	24,856	25,704
	1	242	-	242	-	2,291	-	2,291	-
	2	291	-	198	93	4,147	-	2,411	1,736
	3	109	-	-	109	2,133	-	-	2,133
	4	226	-	1	225	4,582	-	11	4,571
	5	310	-	-	310	7,698	-	-	7,698
	6	355	-	159	196	7,567	-	2,944	4,623
	7	421	-	200	221	7,605	-	2,662	4,943
	8	365	-	365	-	4,008	-	4,008	-
	9	231	104	127	-	1,515	525	990	-
	10	348	174	174	-	3,101	1,260	1,841	-
	11	343	343	-	-	2,703	2,703	-	-
	12	855	380	475	-	11,429	3,731	7,698	-
Others	Total	25	4	9	12	413	27	112	274
	1	2	-	2	-	22	-	22	-
	2	1	-	-	1	8	-	4	4
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	4	-	4	-
	5	7	-	-	7	162	-	4	158
	6	7	-	3	4	139	-	41	98
	7	1	-	1	-	22	-	8	14
	8	-	-	-	-	4	-	4	-
	9	3	1	2	-	15	4	11	-
	10	2	1	1	-	26	11	15	-
	11	1	1	-	-	8	8	-	-
	12	1	1	-	-	4	4	-	-

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.
3—3. Chiba, 1955.

Gear	Month	1955							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	9,080	4,274	2,481	2,325	96,405	25,065	31,293	40,047
	1	868	—	125	743	11,966	—	1,369	10,597
	2	815	—	396	419	11,149	—	4,286	6,863
	3	609	—	151	458	9,146	—	1,980	7,166
	4	384	—	66	318	7,391	—	952	6,439
	5	594	—	409	185	11,254	—	7,091	4,163
	6	294	—	100	194	6,454	—	1,871	4,583
	7	306	0	298	8	3,656	—	3,420	236
	8	206	—	206	—	3,386	—	3,386	—
	9	679	634	45	—	4,560	4,057	503	—
	10	254	237	17	—	1,706	1,519	187	—
	11	442	370	72	—	2,794	2,115	679	—
	12	3,629	3,033	596	—	22,943	17,374	5,569	—
Roundhaul	Total	9,057	4,267	2,475	2,315	96,085	25,023	31,189	39,873
	1	868	—	125	743	11,959	—	1,369	10,590
	2	814	—	396	418	11,134	—	4,283	6,851
	3	604	—	150	454	9,083	—	1,965	7,118
	4	383	—	66	317	7,369	—	949	6,420
	5	590	—	407	183	11,182	—	7,050	4,132
	6	290	—	98	192	6,375	—	1,849	4,526
	7	306	0	298	8	3,652	—	3,416	236
	8	206	—	206	—	3,382	—	3,382	—
	9	677	632	45	—	4,549	4,046	503	—
	10	253	236	17	—	1,698	1,511	187	—
	11	439	367	72	—	2,771	2,100	671	—
	12	3,627	3,032	595	—	22,931	17,366	5,565	—
Others	Total	23	7	6	10	320	42	104	174
	1	—	—	—	—	7	—	—	7
	2	1	—	—	1	15	—	3	12
	3	5	—	1	4	63	—	15	48
	4	1	—	—	1	22	—	3	19
	5	4	—	2	2	72	—	41	31
	6	4	—	2	2	79	—	22	57
	7	—	—	—	—	4	—	4	—
	8	—	—	—	—	4	—	4	—
	9	2	2	—	—	11	11	—	—
	10	1	1	—	—	8	8	—	—
	11	3	3	—	—	23	15	8	—
	12	2	1	1	—	12	8	4	—

Table 6. Age composition of the anchovy catch by round hauls and other gears.
3—4. Chiba, 1956.

Gear	Month	1956							
		Number (10 ³)				Weight (ton)			
		Total	0	I	II	Total	0	I	II
Total	Total	6,108	2,190	2,566	1,352	66,739	9,989	37,564	19,186
	1	540	—	—	540	6,608	—	—	6,608
	2	184	—	59	125	2,288	—	585	1,703
	3	325	—	103	222	4,035	—	1,031	3,004
	4	267	—	—	267	3,551	—	—	3,551
	5	165	—	10	155	3,776	—	165	3,611
	6	308	—	265	43	3,154	—	2,445	709
	7	614	354	260	—	5,246	2,137	3,109	—
	8	169	36	133	—	1,586	247	1,339	—
	9	600	600	—	—	983	983	—	—
	10	237	52	185	—	2,122	326	1,796	—
	11	594	594	—	—	3,653	3,653	—	—
	12	2,105	554	1,551	—	29,737	2,643	27,094	—

	Total	6,054	2,163	2,546	1,345	66,289	9,880	37,337	19,072
Roundhaul	1	540	-	-	540	6,600	-	-	6,600
	2	183	-	58	125	2,276	-	581	1,695
	3	323	-	103	220	4,012	-	1,024	2,988
	4	265	-	-	265	3,529	-	-	3,529
	5	163	-	10	153	3,724	-	165	3,559
	6	305	-	263	42	3,127	-	2,426	701
	7	608	350	258	-	5,197	2,119	3,078	-
	8	158	34	124	-	1,481	232	1,249	-
	9	588	588	-	-	960	960	-	-
	10	233	51	182	-	2,088	322	1,766	-
	11	587	587	-	-	3,607	3,607	-	-
	12	2,101	553	1,548	-	29,688	2,640	27,048	-
Others	Total	54	27	20	7	450	109	227	114
	1	-	-	-	-	8	-	-	8
	2	1	-	1	-	12	-	4	8
	3	2	-	-	2	23	-	7	16
	4	2	-	-	2	22	-	-	22
	5	2	-	-	2	52	-	-	52
	6	3	-	2	1	27	-	19	8
	7	6	4	2	-	49	18	31	-
	8	11	2	9	-	105	15	90	-
	9	12	12	-	-	23	23	-	-
	10	4	1	3	-	34	4	30	-
	11	7	7	-	-	46	46	-	-
	12	4	1	3	-	49	3	46	-

展させられている資源の解析的研究を行うとすると、それらの調査を強化する必要を示している。

まず年令別漁獲量の強化について述べると、本種では全漁獲物の年令組成のみでなく、発生場、発生期を異にするグループ毎の組成を求める必要がある。ここで問題となるのは、同一年令魚の発生期の相異は、体長と平均脊椎骨数とによつて推定されると考えられる (HAYASHI and KONDO²⁾ p. 55) が、脊椎骨数の地域差は殆んど認められない (相川¹⁾, HAYASHI and SUZUKI³⁾ p. 23) ことである。太平洋東岸産カタクチイワシ類では、脊椎骨数に差がないにも拘らず、鰭条数、鰓耙数を異にする系群の存在が認められ (McHUGH¹⁰⁾; HOWORD⁴⁾), また先に報告したように、カタクチイワシでも鱗相に地域的な差のあることが示唆されている (HAYASHI and KONDO²⁾ p. 52) から、将来特定期間 (2~3 年) において充分な標本を用いて、体長、脊椎骨数と共に、これらの形質をも併せて調査し、漁獲対象となる魚群の不均一性、並びに各系群の成長度についての知見を得る必要がある。ただし、この調査を長年月にわたり実施することは不可能と考えられるから、この知見確定後は、それを吟味するための調査を 4, 5 年おきに行ない、原則としては体長組成を主として、鱗相、脊椎骨数のみの資料により漁獲物の構造を推定することが妥当であると思われる。

次に、本種のように漁場来遊率が環境条件によつて大きく支配される魚類の数量変動を把握するには、漁業そのものについての調査のみでなく、産卵量を含めて資源量指数を推定するための資料が必要である。その目的には、産卵調査以外に魚群探知器による魚群密度判定調査および標識放流調査が考えられるが、これらは何れも基礎的研究の段階である。一方産卵調査の実施上にも技術的な困難と共に未成熟魚の量を推定し得ないという欠陥はあるが、前者については漸次解決の見通しがあり、しかも産卵親魚量によつて生活史の特定段階における資源量を知することは極めて重要であると考えられる。また本地方における主漁期は、一般に冬季であるが、暖冬であつた 1954 年には初夏となつている。これは、海況によつて漁場の形成機構が大きく支配されることを示すものであり、海況と漁況との関係について、総合的な調査研究が必要とされる。

しかし、成長度および生物学的最少形を考慮に入れると、ここでは推定した漁獲物の年令組成から一応近年における本海域の漁獲増加が、カタクチイワシ資源に悪影響を及ぼしているとはいえないと考えられる。すなわち本種は 8~9 cm で第 1 回の産卵を行い (巻田⁹⁾, p. 10), 満 2 年で少く

とも主な分布域と考えられる沿岸水帯から姿を消す (HAYASHI and KONDO²¹⁾) が、本地方で水揚げされるカタクチイワシ漁獲物の4カ年平均年令組成は下記の通りで、重量の80%以上は、少くとも一回は産卵を行った後よりなり、更にそのうち36%は間もなく漁場水域外へ去るか又は斃死する

年 令	0	I	II
尾 数 組 成 (%)	40	37	23
重 量 組 成 (%)	19	45	36

る大形群で占められており、これ等大形群を保護する意義は少ないと考えられる。さらに本種では漁場外で産卵するものもあるといわれていること (小達²¹⁾, p. 118) は、漁業が獲り過ぎを起し難いことを示唆している。

最後に、本地方同様に漁獲されている Northern anchovy では、II, III年魚が主体を占め (MILLER and others¹¹⁾)、本地方のカタクチイワシよりも、更に高令魚が多いことを附言する。

IV. 要 約

カタクチイワシは、サンマとならんで近年における日本の最多獲魚類であるが、その約3分の1は、九十九里浜から鹿島灘方面で操業する二そう旋網によつて漁獲されている。筆者等は、主として1953~1956年における漁獲量統計、漁獲努力量統計、および魚体調査資料に基づいて、本地方における二そう旋網の漁況を概観し、あわせて同漁業の主漁獲物であるカタクチイワシの年令組成を推定して、次の結果を得た。

1. カタクチイワシは、千葉、茨城、福島県における二そう旋網による漁獲量の75~90%を占めている。本地方における漁場の中心は銚子、九十九里浜方面で常陸地方 (福島県)、東京湾 (千葉県) 方面の漁獲量は少ない。

2. 本地方の二そう旋網漁船は、主として20トン前後であるが、千葉県では10トン未満の小型船が総隻数の約40%を占める。一航海当り漁獲量を比較すると、後者の相対漁獲効率率は、前者のその2分の1と仮定される。

3. 本漁業の主な操業期は、夏、冬2回であるが、上記の仮定により修正した月別一航海当り漁獲量は、航海数そのものと良く似た季節変化を示すが、冬に極めて高い。漁獲物の種類も季節的に異なり、冬には、一般にカタクチイワシが大部分を占めるが、経済価値の高いアジ、サバ、マダロ類が来遊する夏には、それらが30~50%を占める。これはカタクチイワシ資源の分散と同時に漁業の撰択性の季節変化を示すものであろう。

4. 1953~1956年における平均年令組成は、尾数および重量において夫々0年魚40および19%, I年魚37および45%, II年魚23および36%である。このうち0年魚の大部分は春季発生群であるが、総重量の80%を占めるI, II年魚は発生期を異にする群からなると推定される。また年令により主漁期が異なり、0年魚は通例10~12月、I年魚は1月および12月、II年魚は1~4月である。従つて、この年令組成から直ちに生残率を求めることは出来ない。

5. 漁況の予察、漁業の影響判定等のためには、漁獲物の系群構成を知る必要がある。この目的を達成するためには、現行の体長組成、脊椎骨数調査に加えて、少なくとも、2,3年継続して鱗条数、鱗相を調査する必要がある。また本種の漁場来遊率は、海況の変動を受け易いから、少なくとも生活史の特色段階において、資源の相対量を直接推定する方法を講ずるべきである。

6. 主漁期である冬には、発生後1年以上を経過した11cm以上の大型魚が主として漁獲される。一方本種は、8,9cmで成熟し、満2年で死亡すると考えられているから、本地方の冬季の漁獲物は少なくとも一度は産卵を行ない、しかもその後産卵群に加わる機会が少なく、しかも、少なくとも一度は産卵を行ないその後産卵群に加わる機会が少ない集団から獲られたと考えられる。従つて、近年における冬季の漁獲増が、資源に悪い影響を与えていると断定し得ない。

文 献

- 1) 相川広秋：カタクチイワシの資源生物学的研究，九州大学（1954）.
- 2) HAYASHI, S. and K. KONDO: Growth of the Japanese anchovy—IV. Age determination with the use of scales, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., **17**, 31-64 (1957).
- 3) HAYASHI, S. and H. SUZUKI, Ditto. III. Vertebral counts of the post larvae, *ibid.*, **15**, 21~28 (1957).
- 4) HOWARD, G. V.: A study of population's of the anchovita, *Cetengravis mysticetus*, based on meristic characters, Inter-American Tropical Tuna Comm., Bull. 3~24 (1954).
- 5) INOWE, M.: Some problems on the fishing ability of purse seine fleets for sardine fishery as related to the tonnage of the boats, the size of purse seine and materials, Tokyo Univ. Fish., Jour., **41** (2), 189~193 (1955).
- 6) 井上実：イワシ網漁業における魚群探知機の効果，日水会誌，**21** (1), 12-14 (1955).
- 7) ———：イワシ網漁業における無線電話利用の効果，同上，**23** (1), 6-8, (1957).
- 8) 栗田晋，田中千代子：マイワシ及びカタクチイワシの経年漁獲量の推算——イワシ加工品生産高を利用して，同上，**22** (6), 338~347, (1956).
- 9) 巻田一雄：大阪湾重要魚種生態調査——I. カタクチイワシ，大阪府水産試験場報告，昭和29年（1954）.
- 10) McHUGH, J. L.: Meristic variation and population of northern anchovy, Scripps Inst. Oceanogr. Bull., **6** (3), 123~160 (1951).
- 11) MILLER, D. J., A. E. DANGHERTY, F. E. FELIN and J. MCGREGOR: Age and length composition of the northern anchovy catch off the coast of California in 1952-53 and 1953-54, Calif. Fish and Game, Fish Bull., **101**, 36~66 (1955).
- 12) NAKAI, Z. and S. HAYASHI: Age composition of the Japanese sardine catch, 1949 through 1951 with an attempt at the population analysis, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., **9** (1955).
- 13) NAKAI, Z. and S. HAYASHI: Growth of the Japanese sardine—II. On a dominant year-class in the Pacific waters off North-eastern Honshu, July 1951 through January 1953, *ibid.*
- 14) 中井甚二郎，林繁一：昭和27年に東海東北海区で漁獲されたイワシ類の年令組成，昭和27年（第2次）東海区東北海区鰹資源調査経過概要：1~6（1953）.
- 15) 中井甚二郎，宇佐美修造，服部茂昌，本城康至，林繁一：昭和24~26年鰹資源調査協同研究経過報告，東海区水産研究所（1955）.
- 16) 農林省統計調査部：海面漁業漁獲量統計表，昭和28年~31年（1954~1957）.
- 17) 農林省統計調査部：単位漁獲量の特性について——漁業の安定性について（1956）.
- 18) 農林省統計調査部千葉統計調査事務所：千葉県海面漁業漁獲統計表，昭和28~31年（1954~1957）.
- 19) 農林省統計調査部福島統計調査事務所：福島県海面漁業漁獲統計表，昭和28~31年（1954~1957）.
- 20) 農林省統計調査部茨城統計調査事務所：茨城県海面漁業漁獲統計表，昭和28~31年（1954~1957）.
- 21) 小達繁，東北海区に於けるカタクチイワシに就いて，東北海区水産研究報告，**9**, 111~128 (1957).
- 22) 水産庁：漁船登録による漁船統計表，Nos. 3~8, (1952~1957).
- 23) 高山伊太郎，酒井森三郎：重要漁業現勢調査，其の二，いわし漁業（連結試験調査），水試報告，**7**: 287~337 (1936).
- 24) 東海区水産研究所：東海，東北海区鰹資源委託調査要項。昭和28~31年度（1953~1956）.
- 25) 東海区水産研究所：東海，東北海区鰹資源調査要報，B集，昭和28~31年（1955~1958）.
- 26) 東海区水産研究所：旋網漁況旬報，Nos. 69~212 (1953~1957).
- 27) 東海区水産研究所：海洋図，Nos. 366~414 (1953~1957).
- 28) 東海区水産研究所：鰹資源調査資料B集，昭和24, 25年度（未刊）.
- 29) 東海区水産研究所資源部：昭和28年（第一次）東海区東北海区鰹資源調査成績概要，32（1954）.

Two-Boat-Purse Seine Fishery and the Age Composition of the Anchovy Catch in the Area Extending Between Kujukuri Hama and Kashima Nada, 1953 through 1956

Shigeichi HAYASHI and Keiichi KONDO

Synopsis

In the area around Kujukuri Hama and Kashima Nada two-boat-purse seines produce about one-third of the Japan's total landings of the anchovy, *Engraulis japonica* (HOUTTUYN), one of the most prolific fishes in the country. Aims of the present study are to outline fishing conditions of two-boat-purse seines and to estimate age composition of the anchovy catch by the use of the statistics and biological data for the period from 1953 to 1956, inclusively.

1. The anchovy occupies 75-90 percent of the total landings by the two-boat-purse seines in the areas under discussion. Local concentration of the catch is remarkable: 60 percent of the catch being from the waters off Kujukuri Hama, 20 percent from each of Kashima Nada and the southeastern part of the Boso Peninsula, and the rest from other areas.

2. Most boats engaging in this type of fishery are about 20 gross tons in size. In Chiba Prefecture, boats smaller than 10 tons occupy 35-47 percent in number. The relative fishing intensity of the latter is reasonably assumed to be one half of that of the former.

3. Examination of the number of trips adjusted from the above assumption indicates that the fishing activities are concentrated twice a year, in winter and summer. The catch remarkably differs in amount and species composition depending on the season. In colder months, the fishermen chiefly seize the anchovy, cheap in price but numerous in amount, with the catch per trip far greater than that in the other months. In warmer months, on the other hand, more lucrative fishes including the mackerels, *Scomber* spp., the horse mackerel, *Trachurus japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL), and the bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (LINNE), immigrate the area. Then, relative part of the anchovy in the catch per trip as well as total catch becomes smaller. This suggests that the fishermen select the species for their production.

4. When computed on the basis of the four-year average, compositions of the catch in number and weight are respectively 40 and 19 percent for 0-age fish, 37 and 45 percent for I-age fish, 23 and 36 percent for II-age. While most of the youngest fish are spawned in the spring, the older groups occupying about 80 percent in weight, seem to comprise several broods differing in their hatching season. The main fishing season also differs by age; 0-age fish are chiefly caught during October and December; I-age fish, in December and January; and II-age fish, during January and April. These forbid one to compute the survival rate from the age composition calculated here.

5. In predicting the catch and estimating fishing and natural mortality rates, it is required to know brood composition of the catch as well as the age composition. For these purposes, examinations of fin-ray counts and minor structures of scales have to be carried out at least for a few consecutive years, in addition to studies of length composition and vertebral counts which are under way. Also, methods should be developed to estimate the population size at certain stages of the life history, since the

amount of catch would be affected not only by the population size but also by the availability that remarkably fluctuates due to oceanographical conditions.

6. Of the catch in winter, the major fishing season, the fish larger than 11 cm. in body length and older than one year represent the majority.

Since this species is regarded to mature at eight or nine cm. in length and to die by two years after hatching, it does not seem reasonable to conclude that the recent increase in the fishing intensity must have given harmful influence on the anchovy population.

カタクチワシシラスの脊椎骨数算定について*

林 繁 一・鈴木 秀 弥

1949 年に開始された鯉資源調査によつてカタクチワシ *Engraulis japonica* (HOULTUYN) の成長、系群等を知るためには成魚のみならず混合が進んでいない若い個体の脊椎骨数を各地で算定する必要が認められ (例えば HAYASHI⁵⁾), 1955 年以降シラスとして漁業の対象となつている稚仔魚の骨数調査が各県水産試験場の協力の下に実施されるようになった。

しかし脊椎骨の形態は魚体の成長にともなつて変化する (例えば CLOTHIER,¹⁾ HOLLISTER,⁷⁾ 板沢⁸⁾) のでその発育状態に関する知見は正確な骨数算定資料を得るために不可欠と考えられる。したがつて筆者等は主として 1956 年に東海区で得られた標本について脊椎骨形態の発育を観察し、併せて異常骨の出現率と骨数算定におけるその取り扱い方について二三の考察を行つた。

本文に入るに先立ち、この研究を行う上に貴重な御助言を頂いた東海区水産研究所資源部中井甚二郎部長、同部阿部宗明博士及び標本の採集に当られた岩手、福島、神奈川、愛知の各県水産試験場、千葉県水産試験場銚子支所、三重県水産試験場伊勢湾分場の各位に厚く御礼申し上げる。

材 料 及 び 方 法

成魚の脊椎骨の形態を知るための材料として 1956 年 4 月に福島県小名浜で、1957 年 2 月鹿児島県大隅半島沖で得られた体長 130 mm 以上の大型魚各 2 個体、同年 7 月に神奈川県久里浜で得られた 100 mm~130 mm の大型魚 4 個体、54 mm~90 mm の中型魚 6 個体、35~51 mm の小型魚 5 個体を用いた。シラスの標本としては 1956 年に岩手、千葉、神奈川、愛知、三重の各県で採集された 50 標本から各 20 尾、計 1000 尾を抽出した (第 1 表)。これらのうち成魚は体長、シラスは全長を測定した後、先に述べた方法 (HAYASHI and SUZUKI,⁶⁾) で染色した。

第 1 表 カタクチシラス 標本数

水 揚 地		漁 具	調 査 回 数	算 定 尾 数	採 集 機 関
岩 手 県	広 田	定 置 網	1	20	岩 手 県 水 試
千 葉 県	飯 岡	地 曳 網	12	240	千 葉 県 "
神 奈 川 県	小田和湾	シラス船曳網	5	100	神 奈 川 県 "
愛 知 県	西 浦	地 曳 網	6	120	愛 知 県 "
"	赤羽根	シラス船曳網	9	180	" " "
"	豊 浜	"	3	60	" " "
"	伊良湖岬	地 曳 網	2	40	" " "
"	"	シラス船曳網	3	60	" " "
"	篠 島	"	4	80	" " "
"	半 田	"	1	20	" " "
三 重 県	富 田	バ ツ チ 網	4	80	三 重 県 "
合 計		—	50	1000	—

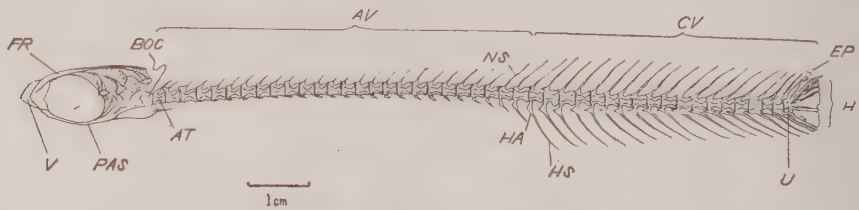
骨格の各称は HOLLISTER,⁷⁾ CLOTHIER¹⁾ に、訳語は主として久保、吉原¹⁰⁾、松原¹¹⁾ によつた。なお hypural 及びそれに対する従来の訳語である尾下骨は本来尾尖骨 (urostyle) 下縁に附着す

* 1959 年 10 月 14 日受理、東海区水産研究所業績 A 第 117 号。

る血道突起 (haemal process) の変化した無対骨を指すのであるが、これを尾尖骨並びにそれに附属する骨の総称として用いた研究者も二三ある。ここでは久保, 吉原¹⁰⁾に倣つて hypural を下尾軸骨, それを支える urostyle を尾尖骨と称した。

観 察 結 果

成魚の脊椎骨: 小名書で得られた体長 130 mm のⅡ年魚について観察した結果は次の通りである。頭骨前縁は丸く、篩骨 (ethmoid) の一部は偏平な板状で前方に突出し、額骨 (frontal) 及び副楔骨 (parasphenoid) は緩く背方及び腹方に隆起する。頭骨先端部は側面から見ると比較的丸味を帯びている。後部椎骨のうち尾尖骨直前の末尾第2椎骨 (penultimate centrum) はその背長が腹長より僅かに短かく、尾尖骨は斜上方に向う。同骨の形態は略円錐形で前後の長さはその直前の椎骨と略等しく、その後端は uroneurals と密に癒合して一体となっている。骨格の尾端は截形である (第1図) この個体の脊椎骨は尾尖骨を含めて45個、そのうち26個は腹椎骨 (abdomi-



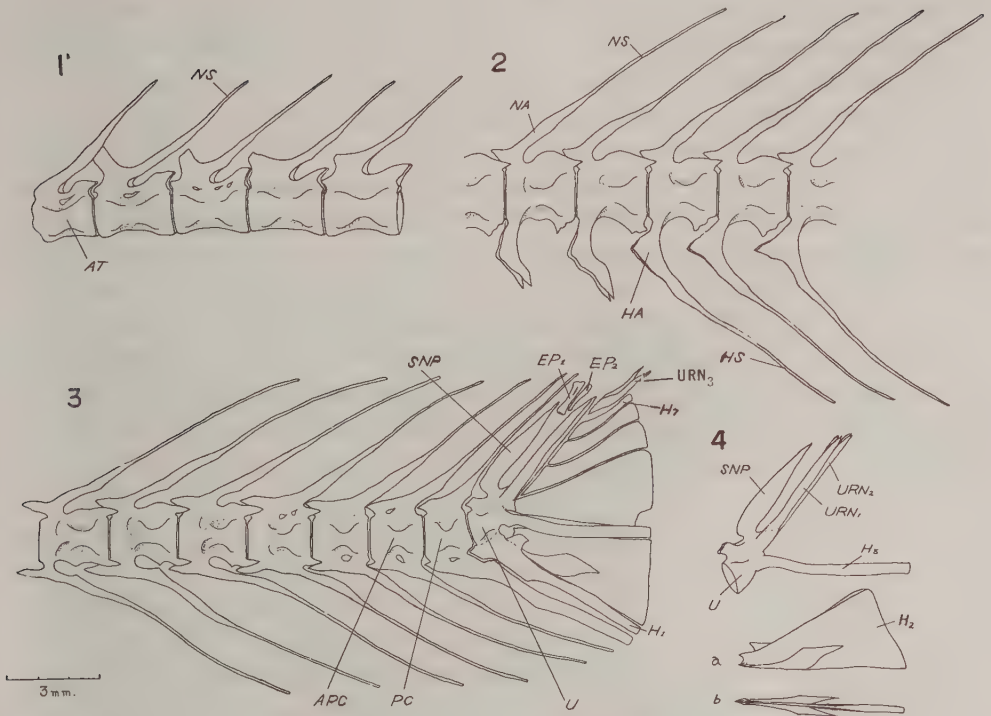
第1図 カタクチイワシ成魚の骨格

Fig. 1. *Engraulis japonica*: Axial skeleton of the adult.

AT; atlas, AV; abdominal vertebrae, BOC; basioccipital, CV; caudal vertebrae, EP; epurals, FR; frontal, H; hypurals, HA; 1st. haemal arch, HS; 1st. haemal spine, NS; neural spine, PAS; parasphenoid, U; urostyle, V; vomer.

nal vertebrae), 19個は尾椎骨 (caudal vertebrae) であつた。椎体には中央に前後に通ずる小孔があり、背方及び腹方に向かう2対の肋骨は同一椎体から生ずる。基底後頭骨 (basioccipital) に続く、第1椎骨 (atlas) は他の椎骨に比べて短かく、その側突起 (parapophysis) は短小で神経棘は強固である (第2図1)。

最終腹椎骨 (前から第26番目の椎骨) の側突起は第1尾椎骨 (第27椎骨) の血道弓門と略同長である (第2図2)。第1尾椎骨は上述の通り第27椎骨で第1血道弓門と第1血道棘とを併有する。第40椎骨以後の血道突起基部は椎体と強固に結合する。これら尾端数個の椎骨の神経突起基部も同じく椎体と強固に結合し第43, 44椎骨では三角形の板状になる。なお欧州産カタクチイワシ *E. encrasicolus* LINNÉ について WHITEHOUSE²³⁾ (p. 596) は末尾第2椎骨の神経棘が短かいと述べているがカタクチイワシのそれは特に短縮していない。尾尖骨には3対の uroneurals 及び7個の下尾軸骨が附属し、またその神経棘は側偏した紡錘形でその先端は尖り、2個の epurals に接している。HOLLISTER⁷⁾ は7個の下尾軸骨がすべて尾尖骨に附属し、尾尖骨の神経突起 (specialized neural process) の長大なことをカタクチイワシ科の特徴としているが、そのことは本種でも認められる。前部2対の uroneurals は互に略同長で尾尖骨後端部の側面及び背面から生ずるが第3対は短かく弓状に屈曲した小片でその長さは前二者の約1/3であり、その前端半分を第1, 2対骨の先端部外側に接している (第2図3)。下尾軸骨のうち前部から3番目のもの、即ち第3下尾軸骨のみは尾尖骨に固く結合する (第2図4)。第2下尾軸骨前端に、下縁の両側より斜上方に向かう短かい翼状の突起をもつ (第2図4, a, b)。他の2個体の大型魚 (139 mm 及び 136 mm)



第2図 カタクチイワシ成魚の脊椎骨

1. 前部骨格, 2. 第1血道弓門及び第1血道棘, 3. 尾端部骨格, 4. Urostyle 及びその附属骨

Fig. 2. *Engraulis japonica*: Schematic showings of vertebrae of the adult.

1. Atlas and the successive bones. 2. 1st. haemal arch and 1st. haemal spine.

3. Tail. 4. Urostyle and its appendages: a. lateral view, b. apical view.

APC; ante-penultimate centrum, $EP_1 \cdots EP_2$; 1st. ... 2nd. epural, $H_1 \cdots H_7$; 1st. ... 7th. hypural, PC; penultimate centrum, SNP; specialized neural process, $URN_1 \cdots URN_3$; 1st. ... 3rd. uroneural.

の骨格も上述の記載と同じである。やや小形の 116 mm の個体では uroneurals 基部の骨化がやや不十分な事を除いて相違は認められないが 60 mm 以下の小型魚の骨格は第1椎骨と第2椎骨が略同長であり, 第1 uroneural 基部すなわち尾尖骨先端腹側の第3と第4下尾軸骨基部の間に楔状の切断がわずかながら認められる。

これは後に述べる尾尖骨の癒合 (p. 47,) がまだ完了していない事を示している。又第2下尾軸骨前端部の翼状突起は明瞭でない。

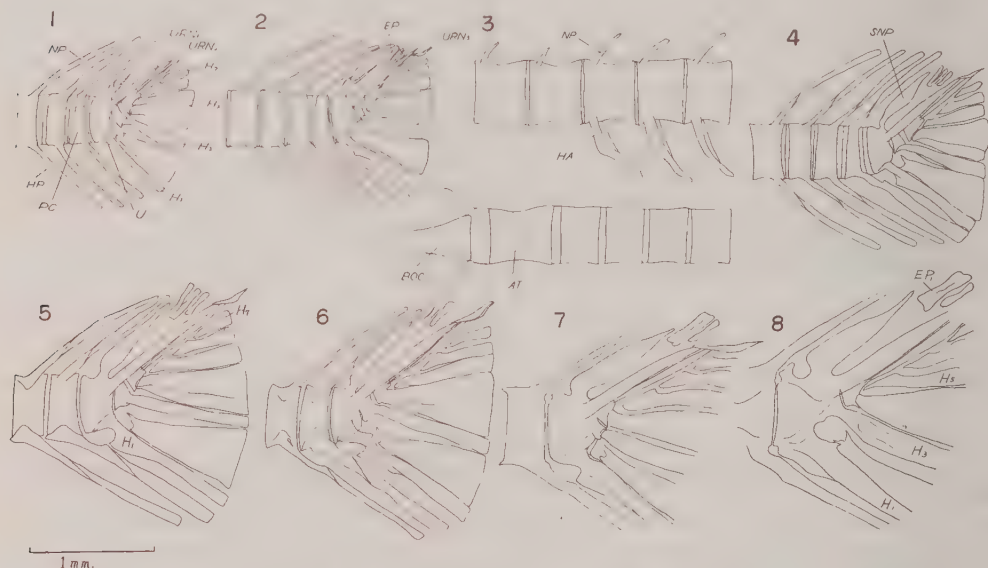
シラス脊椎骨の發育: 通例漁業の対象となるシラスの全長モードは 21~33 mm である。

本調査では極く少数の 15~18 mm の個体も現われたが, その大部分は骨化が比較的不充分であつたので, ここでは 19 mm 以上の個体について述べる。なお小達¹⁵⁾ (p. 122) は同様な染色法で 21 mm のものは全体の 84% が完全に染色され, 16 mm 以下のものでは骨数算定に不適當であつたと報告し, 横田²¹⁾ (p. 166) は全長 10 mm 前後で下尾軸骨の原基が生じていると述べている。また吉田²²⁾ (p. 40) によるとコノシロ (*Clupanodon punctatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) でも下尾軸骨原基は 10 mm 前後で生ずると云われている。

19 mm に達した個体の骨格は筆者等の方法で椎体数を容易に算定し得る程度に發育しているが,

その形態は成魚のそれとかなり異つている。主な相異点を述べると第1椎骨が第2椎骨よりも長く、各椎体は単なる円筒状で、尾尖骨直前の椎骨は背面が腹面より短かく梯形をなす。また尾尖骨は前、中、後の3部に分かれている。イワシ類の尾尖骨がその発育初期に数節に分かれていることは *Anchoviella* でも知られている (HOLLISTER⁷⁾)。

一方 GWYN³⁾ は Pacific herring (*Clupea pallasii*) において 21.4 mm のものでは前後5部に分かれており 33.8 mm に至つてカタクチ同様3部になることを観察している。第3 uroneural と epurals は明瞭でない。第1, 第3下尾軸骨は各々尾尖骨の前, 中部の椎体に, 第4, 第5下尾軸骨は後部椎体に接合している (第3図1)。



第3図 カタクチイワシ脊椎骨の発育

1. 尾部骨骼, 全長 19 mm, 2. 同 21 mm, 3. 脊柱前, 中部, 全長 25 mm
4. 尾部骨骼, 全長 25 mm, 5. 同 29 mm, 6. 同 31 mm, 7. 同 35 mm, 8. 同 45 mm

Fig. 3. *Engraulis japonica*: Schematic showings of the vertebrae in younger stages.

1. Tail, total length 19 mm. 2. Tail, t.l. 21 mm. 3. Previous and middle parts of the vertebral column, t.l. 25 mm. 4. Tail, t.l. 25 mm. 5. Tail, t.l. 29 mm. 6. Tail, t.l. 31 mm. 7. Tail, t.l. 35 mm. 8. Tail, t.l. 45 mm.

HP; haemal process, NP; neural process.

21 mm に達すると第3 uroneural と epurals とが明瞭に認められる。なお第1 epural はY字形に分岐する (第3図2)。後に述べるように本種の第1 epural の分岐は成長と共に消失するが, *Anchoviella* では終生存在すると云われる (HOLLISTER⁷⁾ p. 282)。尾尖骨の神経突起は認められるが, 成魚のそれよりも相対的に短い。この突起が魚体の成長に伴つて急激に伸長することは *Anchoviella* でも知られている (HOLLISTER⁷⁾)。25 mm に達すると完全にシラス漁業の対象となり, 魚体の形, 特に頭部は成魚と略同形になつている。しかし, その第1椎骨はその後の椎骨よりも長く, 神経突起, 側突起は短い。血道弓門は完全に化骨し, 脊椎を確実に腹椎骨部と尾椎骨部とに識別し得る様になる (第3図3)。尾尖骨は3部に分れているが, その神経棘は伸び, epurals に接近し, また第4, 5下尾軸骨と尾尖骨との結合は緩くなり始める。第1 epural は深く分岐す

る(第3図4)。第4, 5 下尾軸骨と尾尖骨との結合は 27 mm の個体では成魚同様緩くなり, 尾尖骨の神経棘も 29 mm (第3図5) に達するまでには略完成する。31 mm の個体では椎体の中央がくびれ, 成魚と同じ形状となり epural の分岐も浅くなり始める(第3図6)。33 mm になると関節突起が認められ尾尖骨の神経棘も略成魚と同様になる。尾尖骨前方2部分の癒合は 35 mm 位の個体から見られ始め(第3図7) 37 mm 前後のものでは尾尖骨は前後2部分に分かれ, さらに 45 mm に達すると多くの個体では一応癒着が完結する(第3図8)。47 mm の個体の骨骼は第1椎骨が第2椎骨と同長か又は多少長いことを除き成魚のそれと略同形になる。

第1椎骨の縮少及び尾尖骨が1つに癒着するのは 51 mm の個体でも完結していない。板沢³⁾が tail vertebrae の形成体長から考えたように全骨骼は 60 mm 以上に達した後完成すると思われる。なお外観からは成魚と同様になったものでも内部骨骼が未発達であることは *Anchoviella choerostoma* (GOODE) でも報告されている (HOLLISTER⁷⁾)。

異常椎骨の出現率及びその骨数の吟味: 今回観察した成魚は全て正常な椎骨を持っていたが, 1000 尾のシラス中 224 尾では椎骨1個が, また 33 尾では椎骨2個が異常であつた。異常は椎体の変形および棘の萎縮又は過剰であるが, その大部分は尾尖骨から第2又は3番目の椎骨の棘の退化又は過剰で, それら以外の椎骨も異常であつた個体は3尾(異常個体数の 1.2%), 同じく椎骨のみが異常であつた個体は6尾(2.4%), また椎体の変形した個体は17尾(7.6%)に過ぎない。これらの異常個体の出現頻度は地域によつても漁期によつても統計的には有意に異ならないが春秋に比べ夏期に増加する傾向が示唆される(第2表)。

第2表 カタクチシラス月別, 水揚げ別脊椎骨異常個体出現頻度 (%)

括弧内数字は尾数

月	広 田	飯 岡	小田和湾	赤 羽 根	三 河 湾	伊 勢 湾	合 計
4	—	25 (60)	—	25 (20)	15 (20)	25 (20)	23 (120)
5	—	30 (60)	22 (40)	20 (80)	24 (120)	—	24 (300)
6	—	37 (60)	37 (60)	30 (20)	22 (80)	22 (120)	28 (340)
7	40 (20)	—	—	35 (20)	25 (20)	—	33 (60)
8	—	28 (40)	—	—	—	—	28 (40)
10	—	40 (20)	—	10 (20)	25 (20)	—	25 (60)
11	—	—	—	20 (20)	20 (60)	—	20 (80)
合 計	40 (20)	31 (240)	31 (100)	22 (180)	22 (320)	23 (140)	26 (1,000)

シラスの平均脊椎骨数は主として季節的に変化するので(例えば HAYASHI and SUZUKI⁶⁾) 正常個体と異常個体との平均骨数を月別に比較した。その結果は第3, 4表に示す通りで正常個体の平

第3表 異常の型(第4表参照)
別平均脊椎骨数の分散分析

変 因	自 由 度	平 均 平 方
型 T	3	8.887***
月 M	6	1.441**
誤差	980	0.250
T×M	17	0.182
個 体	963	0.251

第4表 異常の型別平均脊椎骨数

型	平均骨数
正 常:	45.33
異 常:	
萎縮した棘をもつもの	45.70
神経棘が骨数より1個多いもの	44.97
神経, 血道両棘が骨数より1個多いもの	44.97

, *は夫々1% 及び0.1% の危険率における有意差を示す。

均骨数に比べ退化した神経棘を有する個体のそれは約 0.4 骨多く、過剰な棘を有する個体のそれは約 0.4 骨少ない。これは先に板沢⁸⁾の愛知、三重県方面のシラスおよび小型魚で正常個体の平均骨数 45.35 に対し萎縮棘を持つ個体のそれは 45.75 で 0.4 骨多く、また過剰棘をもつ個体のそれは 44.97 で約 0.4 骨少ないという結果と一致する。

脊椎骨数に個体変異の見られるニンシ類、サケ類、サンマ類、フグ類、カレイ類及びタラ類等では異常骨をもつ個体がしばしば現われ、その異常骨を 1 個と算定するとその平均骨数が正常個体のそれより低いことはよく知られている。ここで系統的にも生態的にも比較的カタクチイワシに近いイワシ類、サケ類およびサンマの異常骨の数値に関する従来の知見を魚種別に要約すると次の通りである。

ヨーロッパニンシ *Clupea harengus* LINNÉ では末尾第 2 椎骨の棘過剰がしばしば (13~23%) 見られることは KÄNDLER,⁹⁾ FORD²⁾ 等により知られている。同氏等によると異常個体の平均骨数は正常個体に比べ約 1/2 骨少く、これらの異常骨を 1.5 骨として算定すると、正常個体の平均骨数と略一致する。一方 SCHNACKENBECK¹⁷⁾ はニンシの棘異常個体の出現率が地域的にも季節的にも異ならないので、その異常骨は 1 個と算定している。McHUGH¹²⁾ はニンシ *C. pallasii* C. et V. では過剰棘の椎骨をもつ個体が全体の 25~30% 発生し、その平均脊椎骨数は正常個体のそれより約 0.5 骨 (0.3~0.7 骨) 少いと述べている。同氏は出現率の低い椎体の異常についてはそれが癒合の結果であると考え、KÄNDLER⁹⁾ 等が 2 個と見做しているのは妥当であると述べているが、過剰棘を有する椎骨の骨数算定については深く吟味していない。

Trout, *Salmo trutta trutta* L. については SCHMIDT¹⁶⁾ が棘過剰骨、椎体異常骨を共に 1.1/2 個と見做しているが、TÄNING¹⁸⁾ は主として末尾第 6, 7 骨に見られる棘の過剰、椎体の異常を共に 2 個と見做するのが妥当であると述べている。

MOTTLEY¹³⁾ は 25 尾のニジマス *Salmo gairdneri kamloops* の脊椎骨数を調査し、異常骨を棘数で算定すると椎体数で算定した結果よりも平均骨数が約 0.4 骨多く、また分散が小さくなることを認めている。しかし同氏は従来の資料と比較するためには縫合が明瞭である椎骨は 2 個、そうでないものは 1 個と算えるべきであると述べている。小達¹⁴⁾ も *Cololabis saira* BREVOORT の調査において椎骨の異常は主として末尾第 3 骨の棘の異常であり、その椎骨を MOTTLEY¹³⁾ と同様な方法で算定すると異常個体の平均骨数は正常個体のそれに比べて約 0.4 骨少かつたと報告している。

これに反し GABRIEL⁴⁾ は *Fundulus heteroclitus* の飼育実験結果に基いて棘の過剰、椎体の異常が見られる椎骨はいずれも 2 個の椎体の癒合と考えねばならないと述べている。

上述のように異常骨を 1 個と算定すると異常個体の平均脊椎骨数は多くの場合、正常個体のそれよりも約 0.5 骨少くなる。したがって SCHMIDT,¹⁶⁾ FORD²⁾ 等は異常骨を 1.5 個と算定しているが、GABRIEL⁴⁾ は正常個体と異常個体との脊椎骨数が同じでなければならないとする先験的理由はないとして 2 個と見做している。この他 KÄNDLER,⁹⁾ TÄNING¹⁸⁾ 等も異常骨を 2 個の椎骨が癒合したもので 2 個 (稀に 3 個) と算定すべきであると述べている。

一方 MOTTLEY¹³⁾ は異常骨を椎体数で算定するよりも棘数で算定した方が分散が小さいと述べ、McHUGH¹²⁾ は棘が異常である椎骨は 1 個と考えて椎体の異常のみは 2 個と算えている。板沢⁸⁾ はカタクチイワシについて過剰棘をもつ個体の平均骨数が正常個体よりも約 0.4 骨少く、また退化棘をもつ個体のそれが逆に約 0.4 骨多いことからこれらは脊椎骨数を異にする個体群 (例えば 45 個群と 46 個群) の中間形と見做している。したがって異常骨を全て 2 個と算定することが必ずしも妥当とは思われない。なお異常骨の数値については、その発生機構、成長に伴う変化機構の追求が必要であるが、その知見が不十分な現在ではそれを 1 個と算え、異常である旨を附記するのが妥当であろう。特にカタクチイワシ等ではその出現率が略一定であるから、このような取り扱いによつて大きな混乱が生ずるとは考えられない。

要 約

主として 1956 年に本州太平洋沿岸で漁獲されたカタクチイワシの脊椎骨の形態を観察した。その所見を椎骨数算定上の問題に限って要約すると下記の通りである。

1. 成魚の骨骼系は他の *Engraulis* 属魚類のそれと同様、第 1 椎骨はそれに続く椎骨より短かく、また特異な神経突起を有しているため X 線写真によつても基底後頭骨との区別は容易である。第 1 血道突起と第 1 血道弓門とは同一椎骨に生ずるため腹椎骨と尾椎骨とに分けて算定する際に定義上の混乱は生じない。さらに尾尖骨は分節をもたないか、もしくは小型魚で認められる場合でも痕跡的に残存するのみである。したがって各椎骨、特に第 1 椎骨及び尾尖骨の定義が調査者にとつて明確であれば骨数算定上混乱が生ずるとは思われない。

2. 60 mm 以下の小型魚では第 1 椎骨が他の椎骨と略同長もしくは多少長い。またシラスでは第 1 椎骨は他の椎骨に比べて長く、尾尖骨は 2 又は 3 部分に分節している。これらはシラス脊椎骨数算定に際し注意を要する点である。

3. 今回調査したシラス標本では 20~40% の異常骨をもつ個体が出現した。異常個体の 11% は末尾第 2 椎骨の神経棘の短縮であるが、その平均脊椎骨数 45.70 は正常な個体の 45.33 に比べて有意に高い。一方末尾第 2 椎骨等に 2 本の神経棘を有する個体は 68%、1 又は 2 個の椎骨に 2 本ずつの神経棘と血道棘とを有する個体は 17% を占めるが、これら 2 種の平均骨数は共に 44.97 で正常個体のそれよりも有意に低い。後者の類型の異常骨を 2 個の椎体の癒合したものと見做したり、1.1/2 個として算定した研究者もある。しかし、カタクチイワシでは

- 1) 異常骨を 2 個又は 1.1/2 個と見做すべき根拠は充分でなく、
- 2) 異常骨出現率の時、空間的変動は小さいから異常骨はすべて 1 個として算定し異常である旨を附記する方が妥当と考えられる。

文 献

- 1) CLOTHIER, R. C., A key to some southern California fishes based on vertebral characters, Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. 79 (1950)
- 2) FORD, E., The "number of vertebrae" in the herring and its variation, Cons. Perm. l'Expl. Mer., Jour., 8 (2), 211-222 (1933)
- 3) GWYN, A. M., The development of the vertebral column of the Pacific herring (*Clupea pallasii*), Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 5 (1), 11-22 (1940)
- 4) GABRIEL, M. L., Factors effecting the number and form of vertebrae in *Fundulus heteroclitus*, Jour. Exp. Zool., 95, 105-147 (1944)
- 5) HAYASHI, S., Growth of the Japanese anchovy—II, Vertebral counts of the mature and immature fish, Tokai Reg. Fish. Res. Lab., Bull., 9 (1955)
- 6) HAYASHI, S. and H. SUZUKI, Ditto—III, Vertebral counts of the postlarvae, Ibid, 15, 21-28 (1957)
- 7) HOLLISTER, G., Caudal skeleton of Bermuda shallow water fishes, I Order Isospondyli Elopidae, Megalopidae, Albulidae, Clupeidae, Dussumieriidae, Engraulidae, Zoologica, 21, 257-290 (1936)
- 8) 板沢靖男, カタクチイワシ *Engraulis japonicus* (T. & S.) の脊椎骨の数と形態異常に関する二、三の観察, 日本水産誌 20 (7), 591-598 (1954)
- 9) KÄNDLER, R., Unsicherheiten bei Bestimmung der Wirbelzahl infolge Verwachsungserscheinungen, Cons. Perm. l'Expl. Mer., Jour, 7 (3) 373-385 (1932)
- 10) 久保伊津男, 吉原友吉, 水産資源学, pp. 29, 30, 70, 71, 東京 (1957)
- 11) 松原喜代松, 魚類の形態と検索, pp. 1379-1398 東京 (1955)
- 12) McHUGH, J. L., Variation of vertebral centra in young Pacific herring (*Clupea pallasii*), Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 5 (4) 347-360 (1942)

- 13) MOTTLEY, C. McC., The number of vertebrae in trout (*Salmo*), Biol. Bd. Canada, Jour. 3 (2) 169-176 (1937)
- 14) 小達繁, サンマの脊椎骨数, 東北水研々報, 8, 1-14 (1956)
- 15) 小達繁, 東北海区に於けるカタクチイワシに就いて, 東北水研々報, 9, 111-128 (1957)
- 16) SCHMIDT, J., Racial investigations, VIII The numerical signification of fused vertebrae, C—R. Lab. Carlsberg, 14, (16). 1-5 (1921) (KÄNDLER⁹⁾ から引用)
- 17) SCHNAKENBECK, W., Entwicklungsgeschichtliche und morphologische Untersuchungen am Her-
ing, Ber. Deutsch. Wiss. Komn. Meeresf N.F. 5 (2) (1929) (KÄNDLER⁹⁾ から引用)
- 18) TÄNING, Å. V. Experiments on meristic and other characters in fishes I, On the influence of
temperature on some meristic characters in sea-trout and the fixation-period of these
characters, Medd. Komm. Danmarks Fish. Hovunder. Ser. Fisk., 11 (3) (1944)
- 19) 東海区水産研究所, 鰹資源調査委託要項, 東海区東北海区, 昭. 30-32 (1955-1957)
- 20) 東海区水産研究所, 鰹資源調査資料, 東海・東北海区B集, 昭. 30 (1957)
- 21) 横田滝雄, 日向灘・豊後水道のイワシ類の研究, 南海水研々報, 2 (1953)
- 22) 吉田裕, コノシロ *Clupanodon punctatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) のシラス期について, 日水会誌 6
(1), 39-42 (1937)
- 23) WHITEHOUS, R. H., The caudal fin of the teleostomi, Proc. Zool. Soc., pp. 590-627 London (1910)

On the Counting of Vertebral Segments of the Postlarval Anchovy

Shigeichi HAYASHI and Hideya SUZUKI

Synopsis

1. Morphological observation on the vertebral bones was carried out with the anchovy, *Engraulis japonica* (HOUTTUYN), including mature, immature and postlarval forms in the aim to keep accuracy of the count data in routine surveys.

2. As in the others members of *Engraulis*, atlas of the anchovy, larger than 60 mm in body length, is characterized by its reduced size and specialized neural process. Therefore, one may easily distinguish the bone from the basioccipital and the following centra on an X-rayed photograph. The first haemal spine and the first haemal arch are supported by the same centrum, therefore, no confusion would arise in defining the abdominal and caudal parts of the vertebral column. Since segmentation of the urostyle is absent or very faint even in the small fish, one also may not fall into any confusion in counting the vertebrae in tail section.

3. In the youngs, smaller than 60 mm including the postlarvae, the atlas is longer than, or almost equivalent with, the following centrum. Furthermore, the urostyle of the postlarva is segmented into two or three parts. These should be taken into account in counting the vertebrae of the young specimens.

4. Abnormal vertebrae are found in 20-40% of 20 individuals of each sample. The frequency of the abnormal individuals did not differ by season nor by locality. Most of the abnormalities were classified into three categories: 1) reduction of the neural and/or haemal spines on penultimate or antepenultimate centrum; 2) duplication of the neural spine on either one of the last two centra; and 3) duplication of the neural and haemal spines on either one of the last two centra. The mean vertebral count of the abnormal individuals significantly differed, higher by around 0.4 vertebra for the first type, or lower by similar figure for each of the latter two types, than that of the normal individuals. In the absence of any definite conclusion on the counts of these abnormal vertebrae, it is recommended to register the type of abnormality as such.

Effects of Gamma Irradiation on the Quality and Storage of Fish*

Keishi AMANO and Kinjiro YAMADA

Certain degree of damage on quality of fish by irradiation could be considered unavoidable if the treatment is done with enough dosage to the product. The work reported by NICKERSON and others¹⁾ showed that fillet of mackerel irradiated at 1.5×10^6 rep gave rusting of flesh and rancidity of oil, although no evident spoilage was noticed after 30 days' storage at room temperature.

With a dosage of 1.0×10^6 rep by 1.1 MeV cathode rays, HANNAN²⁾ found that haddock, lemon sole and mackerel were able to be irradiated with little or no effect on appearance, odor and flavor. No doubt a low dosage would secure better quality of fish by irradiation. For example, haddock fillet irradiated by NICKERSON and others³⁾ at the level between 4×10^5 rep and 7×10^5 rep had been stored for six weeks at refrigerator temperature without any discernible change in flavor. But, some workers like GARDNER and others⁴⁾ mentioned that dosage of 6.3×10^5 rep was not good enough to retard spoilage of oyster whereas the dose level between 8.3×10^5 rep and 3.5×10^6 rep caused disagreeable 'grassy' odor. Discoloration and development of foreign odor in irradiated tuna meat with 2.0×10^6 rep were remarked by OKADA and others⁵⁾.

These papers seem to suggest that the extent of damage will differ with the varieties of fish even under a similar condition of irradiation. Because of paucity of the publication available for evaluating the feasibility of this new technique of food preservation, the present work has been aimed at partially screening the species of fish which can stand irradiation dose enough to warrant commercial preservation term and partially finding out the type of damage on the quality among various kinds of fish.

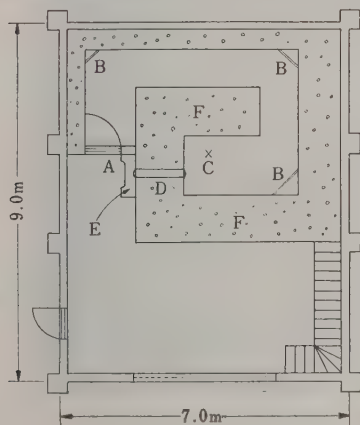


Fig. 1. Plane view of the gamma-radiation chamber

A, Entrance; B, Viewing mirror; C, Cobalt 60 source;
D, Periscope; E, Control panel; F, Shield.

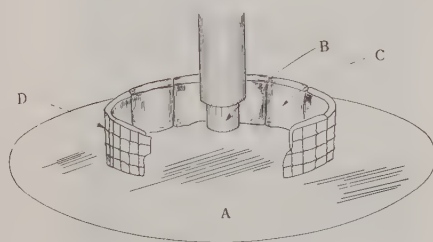


Fig. 2. Samples placed around the radiation source

A, Table; B, Cobalt 60 source;
C, Sample; D, Brass basket.

* Received Sept. 3, 1959.

Contribution A No. 110 from the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory.



Plate 1. Front view of gamma-radiation laboratory.



Plate 2. Entrance of gamma-radiation chamber showing the operation is in progress. The door, of entrance (background) is designed to be locked by electronic mechanism during operation. The lamp light automatically indicates warning.

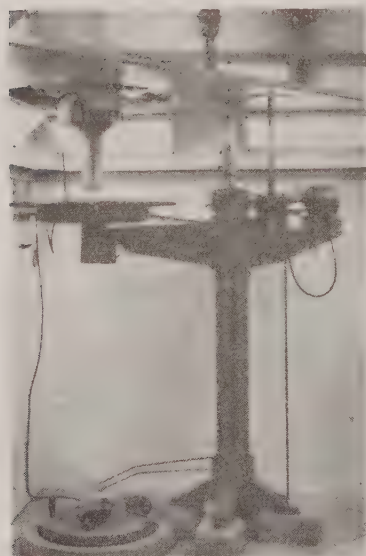


Plate 3. The irradiation set-up through a viewing mirror. The cylindrical lid of container without the source is fixed up (upper left) in a position of operation. The sample table under the lid is movable in both vertical and horizontal direction.



Plate 4. Container and the cobalt 60 source attached to a lead cylinder of the lid.

Irradiation unit

Irradiation in the present report was conducted with 400 curie† source of cobalt 60 installed in the gamma-radiation chamber of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory (Plates 1-4). The plane view of the chamber is given in Fig. 1.

The radiation source consists of three tablets of activated cobalt with diameter of 1 cm. and thickness of 0.2 cm. for each. These tablets, one laid on another, have been encased in an aluminum container, which is fixed at the end of lead cylinder as shown in Fig. 2.

Sample tested for irradiation

Twenty-two different species of fresh raw fish, purchased at times from the Tokyo Central Fish Market, were subjected to gamma-ray irradiation. Each fish was cut into fillet and sliced in a size of 5 cm. long, 4 cm. wide and 1 cm. thick, then packed in a bag of a polyethylene film of 0.03 mm. in thickness. For small fish which could not afford to give the cut size, several pieces of flesh were used for the amount equivalent to the average cut.

Some numbers of shelled piece of oyster or clam and of peeled prawn were also required to fulfill average quantity of the cut fish. The packed samples, without closing the bag, were placed in a circle along the internal wall of a brass basket and were supported with a paper band in that position during operation of the table on which the basket was placed. The distance from the source to the sample was adjusted to 9 cm. as shown in Fig. 2 and all the samples were irradiated for 20 hours at room temperature between 22°C. and 28°C., while a dosage of approximately 1,000 kr was equally given on the side of each sample faced towards the source. Dosimetry of randomly taken spots in the irradiation area was carried out with a Model 575 Radocon Roentgen Meter.

Storage and sensory test of the irradiated fish

After irradiation was through, the samples were transferred to a refrigerator kept between 2°C. and 4°C., where unirradiated sample of control was placed, too. Another control, unirradiated, was also kept frozen in a freezing chamber at -20 C. in order to supply a sample piece for tasting panel.

Examination of quality change was done every 10 days by 10 laboratory panelists for both raw and cooked sample processed in steam for 5 minutes.

As tentative criteria of acceptability, four items including taste, odor, appearance and texture of flesh, were chosen, in which three grades for texture and appearance, and six grades for odor and taste were fixed by the following formula,

$$\frac{\text{odor score} \times 50 + \text{texture score} \times 35 + \text{appearance score} \times 15}{6^* \times 50 + 3^* \times 35 + 3^* \times 15} \times 100 \quad (1)$$

$$\frac{\text{odor score} \times 35 + \text{taste score} \times 30 + \text{texture score} \times 25 + \text{appearance score} \times 10}{6^* \times 35 + 6^* \times 30 + 3^* \times 25 + 3^* \times 10} \times 100 \quad (2)$$

† Excludes another 1,000 curie of cobalt 60 that has been added since February 1959.

* The asterished scores show, in this order, the highest for the respective items of the numerators.

where equation 1 was applied for the evaluation of raw fish and 2 for cooked fish.

Results and discussion

Acceptability tests of both raw and cooked fish after processing gamma-ray irradiation are shown in Tables 1 and 2.

Table 1 Acceptability test of irradiated fish during storage

Variety of material	Score					
	Time of Storage (days)					
	0	10	20	30	40	50
Bluefin tuna ('Honmaguro')						
<i>Thunnus thynnus</i>	—	45±13	40±15	39±13	33±10	—
Skipjack ('Katsuo')						
<i>Katsuwonus pelamis</i>	56±17	45±16	47±15	48±17	39±14	36±14
Frigate mackerel ('Sodagatsuo')						
<i>Auxis thazard</i>	84±10	67±10	52±15	50±17	46±11	44±16
Yellow tail ('Inada') ('Buri')						
<i>Seriola quinqueradiata</i>	—	49±17	43±12	49±10	39±8	—
Dog salmon ('Sake')						
<i>Oncorhynchus keta</i>	79±10	75±9	66±10	68±8	65±7	53±13
Jack mackerel ('Ma-aji')						
<i>Trachurus japonicus</i>	78±10	69±17	63±14	50±11	40±7	39±12
Mackerel ('Saba')						
<i>Scomber japonicus</i>	80±9	—	67±9	60±10	56±12	50±7
Greenfish ('Mejina')						
<i>Girella punctata</i>	87±3	80±6	77±4	60±13	48±11	36±10
Pacific saury ('Sanma')						
<i>Cololabis saira</i>	91±9	69±14	57±15	54±16	51±16	—
Plaice ('Hirame')						
<i>Paralichthys olivaceus</i>	79±12	61±18	57±19	53±18	55±18	55±18
Porgy ('Madai')						
<i>Pagrosomus unicolor</i>	78±12	65±17	72±16	66±20	59±17	46±20
Japanese sea bass ('Suzuki')						
<i>Lateolabrax japonicus</i>	86±6	64±12	59±12	59±15	52±16	48±9
Barracuda ('Yamatokamasu')						
<i>Sphyræna japonica</i>	86±6	75±12	65±8	53±8	55±11	42±11
'Takabe'						
<i>Labracoglossa argentiventris</i>	77±11	71±15	60±13	38±18	50±16	44±13
Conger eel ('Maanago')						
<i>Conger myriaster</i>	88±8	80±12	69±9	53±7	49±11	42±10
Squid ('Surumeika')						
<i>Ommastrephes sloani pacificus</i>	66±17	—	68±12	61±9	44±16	34±10
Octopus ('Madako')						
<i>Octopus variabilis</i> var. <i>typicus</i>	79±14	63±13	37±8	45±5	49±12	39±11
Prawn ('Kurumaebi')						
<i>Penaeus japonicus</i>	90±7	83±7	65±14	44±7	31±6	—
Abalone ('Awabi')						
<i>Haliotis</i> sp.	79±18	76±18	65±14	58±21	52±18	41±14
White clam ('Hamaguri')						
<i>Meretrix meretrix lusoria</i>	94±6	59±14	45±9	53±16	—	—
Baby clam ('Asari')						
<i>Venerupis semidecussata</i>	97±3	47±11	46±12	35±9	—	—
Oyster ('Magaki')						
<i>Ostrea (Crassostrea) gigas</i>	81±11	69±18	66±18	47±14	—	—

Table 2 Change in acceptability of cooked sample of irradiated fish during storage

Variety of material	Score					
	Time of Storage (days)					
	0	10	20	30	40	50
Bluefin tuna ('Honmaguro')						
<i>Thunnus thynnus</i>	56± 9	10±13	51±12	46±14	47±13	—
Skipjack ('Katsuo')						
<i>Katsuwonus pelamis</i>	65±13	64±15	68± 7	57±16	54±15	55±16
Frigate mackerel ('Sodakatsuo')						
<i>Auxis thazard</i>	89± 9	80± 9	64±10	58±15	55±16	49±10
Yellow tail ('Inada') ('Buri')						
<i>Seriola quinqueradiata</i>	69±13	56±15	49±14	46±12	35±13	—
Dog salmon ('Sake')						
<i>Oncorhynchus keta</i>	81± 6	74± 7	69± 7	60± 7	53±10	41± 9
Jack mackerel ('Ma-aji')						
<i>Trachurus japonicus</i>	79±13	69±11	67± 7	52±13	40±18	40±13
Mackerel ('Saba')						
<i>Scomber japonicus</i>	83±10	—	65± 7	53±14	47±14	42± 3
Greenfish ('Mejina')						
<i>Girella punctata</i>	84± 9	69±15	68± 9	54±10	53±14	41±12
Pacific saury ('Sanma')						
<i>Cololabis saira</i>	87± 8	66± 9	54±15	47± 9	43± 6	—
Plaice ('Hirame')						
<i>Paralichthys olivaceus</i>	74±11	64±18	64±21	56±15	59±15	51±16
Pargy ('Madai')						
<i>Pagrosomus unicolor</i>	83± 9	76±12	72±15	73±11	59±11	45±17
Japanese sea bass ('Suzuki')						
<i>Lateolabrax japonicus</i>	89±10	72±13	58±13	54±14	48±14	54±12
Barracuda ('Yamatokamasu')						
<i>Sphyræna japonica</i>	84± 5	75± 7	58±11	66± 5	55± 5	41± 7
'Takabe'						
<i>Labracoglossa argenteiventris</i>	82± 7	63±13	53±10	50±13	38±11	36±15
Conger eel ('Maanago')						
<i>Conger myriaster</i>	79± 8	69± 6	67±12	52± 8	40± 8	40± 6
Squid ('Surumeika')						
<i>Ommastrephes sloani pacificus</i>	86±10	—	82± 7	82±10	51±19	44±23
Octopus ('Madako')						
<i>Octopus variabilis</i> var. <i>typicus</i>	90± 8	76±12	72±14	57±11	51±13	40± 8
Prawn ('Kurumaebi')						
<i>Penaeus japonicus</i>	92± 6	88± 6	72±17	51±12	36± 5	—
Abalone ('Awabi')						
<i>Haliotis</i> Sp.	78± 8	77±12	72± 9	69±13	56±18	41±19
White clam ('Hamaguri')						
<i>Meretrix meretrix lusoria</i>	90± 5	64±11	38± 6	37±13	—	—
Baby clam ('Asari')						
<i>Venerupis semidecussata</i>	94± 5	48±13	43±17	32± 6	—	—
Oyster ('Magaki')						
<i>Ostrea (Crassostrea) gigas</i>	80± 9	64±16	53±13	40±15	—	—

It is evident that marked quality loss happens immediately after the irradiation and as much after as a certain storage time. It is more likely for the varieties rich in muscle pigment such as tuna or skipjack than for the species with white muscle like sea bass, greenfish, barracuda and porgy to get discolored just after the irradiation. pelagic fish, frigate mackerel, common mackerel and Pacific saury are rather resistant Among for irradiation than tuna group. Also, less retardation of the acceptance immediately after gamma-ray bombardment was felt for clam, oyster and abalone. Particularly abalone was the one which could stand with minor quality change even for

several weeks.

It was frequently sensed by the panelists that fishy odor of uncooked fish had been replaced by some foreign odor, that was quite specific to irradiated fish and could be named 'radiation odor'. BATZER⁶⁾ and some other workers^{7, 8)} have mentioned about possible formation of a series of volatile sulfur compounds in meat by irradiation which may contribute its undesirable odor. However, the odor in our question is rather different from the substance such as methylmercaptan. A certain odor of synthesized type might probably exist because trimethylamine, a typical fishy odor, could not be removed by irradiation but be masked with newly developed volatiles, including carbonyl and miscellaneous compounds.

As to fatty fish, a remarkable rancid odor always developed on irradiation and was followed by discoloration of the flesh, which badly affected acceptance.

A translucent nature of raw muscle tissue, characteristic to flat fish type of high freshness grade, was lost after irradiation, turning into chalky yellow tone on the surface of flesh, but not inside. But the change of this sort was not observed for squid, octopus, prawn, white clam, baby clam, abalone and oyster. Certain protein denaturation could play a role for the loss of translucent looking of flesh of bony fish varieties. Study on this new type of protein denaturation, which entirely differs from ordinary heat denaturation, has been under way by one of our research staff.⁹⁾ Meat color of blood red for the flesh of tuna and skipjack changed into greenish brown color on irradiation (Plate 5). The work of irradiation test on beef myoglobin¹⁰⁻¹²⁾, in which heme moiety of the myoglobin had been proved to change into some green pigment, might be valid for our case of tuna varieties. In view of ready oxidation of the heme moiety, certain preventive means, such as packaging with a less permeable film under negative pressure or replacement of the space with inert gas, should be followed more extensively. The flesh of salmon discolored easily after irradiation (Plate 6), whereas the carotenoid pigments in crab and shrimp are reported to be hardly destroyed by ionizing radiation¹³⁾.

It was quite often observed that both rancid odor and browning of flesh became evident together with off-flavor when the irradiated fish was cooked, while little change in texture happened. Further, as to the browning usually strengthened in the meat on cooking, probably color change already formed in raw sample should have been intensified by heating of the flesh. Rancidity happening in fatty tissue could be blamed for the browning of some kind of fish, such as conger eel (Plate 7). However, higher amount in fat was not found necessarily for the browning, because some kinds of fish with very lean flesh, such as porgy, Japanese sea bass and plaice, showed considerably marked browning on cooking subsequent to irradiation (Plates 8-10). A browning reaction of non-enzymatic nature should be investigated from these findings.

After some period of storage, baby clam attenuated its characteristic color of foot muscle, and similar discoloration also took place for white clam to a little higher extent (Plates 11 and 12). Octopus was found specific to give sour smell in storage time after irradiation. The pigment contained in the skin of squid and octopus in turn invaded

into the flesh deeper on standing in the refrigerator (Plate 13), and the discoloration looked like the similar pattern of ordinary spoilage of these kinds.

Plate 14 shows the occurrence of black spots on outer part of prawn after irradiation, but it is not certain at this moment whether or not the blackening was developed by the activity of tyrosinase¹⁴⁾.

Concerning the texture of fish flesh, irradiated raw sample seemed to become a little more firm than controls. However, there was observed no appreciable difference in their firmness between irradiated and non-irradiated samples after cooking was carried out.

Table 3 Effect of gamma-rays on keeping quality of fish

Variety of material	Time required until onset of spoilage (days)	
	Irradiated sample	Control sample
Bluefin tuna ('Honmaguro') <i>Thunnus thynnus</i>	>40	0 — 10
Skipjack ('Katsuo') <i>Katsuwonus pelamis</i>	>50	0 — 10
Frigate mackerel ('Sodagatsuo') <i>Auxis thazard</i>	>50	0 — 10
Yellow tail ('Inada') ('Buri') <i>Seriola quinqueradiata</i>	>50	0 — 10
Dog salmon ('Sake') <i>Oncorhynchus keta</i>	40 — 50	0 — 10
Jack mackerel ('Ma-aji') <i>Trachurus japonicus</i>	>50	0 — 10
Mackerel ('Saba') <i>Scomber japonicus</i>	>50	20 — 30
Greenfish ('Mejina') <i>Girella punctata</i>	>50	0 — 10
Pacific saury ('Sanma') <i>Cololabis saira</i>	>40	10 — 20
Plaice ('Hirame') <i>Paralichthys olivaceus</i>	>40	0 — 10
Porgy ('Madai') <i>Pagrosomus unicolor</i>	>50	0 — 10
Japanese sea bass ('Suzuki') <i>Lateolabrax japonicus</i>	>50	10 — 20
Barracuda ('Yamatokamasu') <i>Sphyraena japonica</i>	>50	10 — 20
'Takabe' <i>Labropoglossa argentiventris</i>	>50	10 — 20
Conger eel ('Maanago') <i>Conger myriaster</i>	>40	0 — 10
Squid ('Surumeika') <i>Ommastrephes sloani pacificus</i>	30 — 40	0 — 20
Octopus ('Madako') <i>Octopus variabilis</i> var. <i>typicus</i>	10 — 20(?)	0 — 10
Prawn ('Kurumaebi') <i>Penaeus japonicus</i>	10 — 20	0 — 10
Abalone ('Awabi') <i>Haliotis</i> Sp.	>50(?)	0 — 10(?)
White clam ('Hamaguri') <i>Meretrix meretrix lusoria</i>	0 — 10	0 — 10
Baby clam ('Asari') <i>Venerupis semidecussata</i>	0 — 10	0 — 10
Oyster ('Magaki') <i>Ostrea (Crassostrea) gigas</i>	0 — 10	0 — 10

The sign >implies 'more than' the period indicated

Approximate shelf life of each kind of irradiated fish at refrigerator temperature is summarized in Table 3, with reference to that of control under the same storage condition. More than a month-long storage period could be expected by the irradiation at the dosage of one million rep for common varieties of fish. However, as shown in Table 3, white clam, baby clam, oyster and prawn were the species hard to keep their quality. The much watery nature of shellfish, giving unexceptionally large drip on standing, may enhance the development of spoilage bacteria even during operation of irradiation, if the radiation source is not strong enough to complete the required dosage in a short time. High-short irradiation with a large source will be preferred for these perishable types.

Summary

Effect of gamma-ray irradiation on both quality and possible length of shelf life for twenty-two kinds of fish was examined by organoleptic evaluation. Dosage level of 1,000 kr showed a prolonged storage time from 40 to 50 days under refrigerator temperature. However, certain extent of damage on flavor, odor, color and texture was found inevitable from a viewpoint of realization of commercial practice of this technique of preservation.

Literature

- 1) NICKERSON, J. T. R., GOLDBLITH, S. A. and PROCTOR, B. E.: Food Technol., **4**, 84 (1950).
- 2) HANNAN, R. S.: Food Investigation, Special Rept., No. 61, 118 (1955).
- 3) NICKERSON, J. T. R., LOCKHART, E. E., PROCTOR, B. E. and LICCIARDELLO, J. J.: Food Technol., **11**, 32 (1954).
- 4) GARDNER, E. A. and WATTS, B. M.: Food Technol., **11**, 329 (1957).
- 5) OKADA, I., OSAKABE, I., KIKUCHI, I., FUKUSHIMA, H., SASAKI, S., HASHIMOTO, K., AKAZUKA, M. and WATANABE, W.: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **20**, 994 (1955).
- 6) BATZER, O. F. and DOTY, D. M.: J. Agric. Food Chem., **3**, 64 (1955).
- 7) MARBACH, E. P. and DOTY, D. M.: J. Agric. Food Chem., **4**, 881 (1956).
- 8) SLIWINSKI, R. A. and DOTY, D. M.: J. Agric. Food Chem., **6**, 41 (1958).
- 9) Otake, S.: Unpublished.
- 10) GINGER, I. D., LEWIS, U. J. and SCHWEIGERT, B. S.: J. Agric. Food Chem., **3**, 156 (1955).
- 11) GINGER, I. D. and SCHWEIGERT, B. S.: J. Agric. Food Chem., **4**, 885 (1956).
- 12) FOX, J. B., STREHLER, T., BERNOFKY, C. and SCHWEIGERT, B. S.: J. Sci. Food Agric., **6**, 692 (1958).
- 13) SINNHUBER, R. O., FERGUSON, J. and YU, T. C.: 19th Annual Meeting of the Institute of Food Technology, 1959.
- 14) FAULKNER, M. B., WATTS, B. M. and HUMM, H. J.: Food Res., **19**, 302 (1954).

魚貝肉の品質並に貯蔵性に及ぼす γ 線照射の影響

天 野 慶 之 ・ 山 田 金 次 郎

要 約

22種類の魚貝肉について γ 線照射による品質並に貯蔵性の変化を官能検査によつて調べ、1,000 kr の照射で魚貝肉の貯蔵性は可成り増すが臭、味、堅さ及び外観が変化し品質が低下することを

明かにした。即ち照射直後の生肉に認められる品質変化は鮮肉特有な臭の消失であり、照射臭は一般に弱く、油の多い肉では多少の酸敗臭が感ぜられた。外観変化では肉質の不透明化と軽度の黄変が認められる。この黄変は肉の表面にのみ生じ内部には生じない。またこの黄変はすべての魚貝肉が呈する訳ではなく、スルメイカ、マダコ、クルマエビ及び貝類では認められなかった。一方ホンマグロやカツオは照射により緑変し、サケの赤色は褪色する。また何れの魚貝肉も照射直後では肉の堅さに変化がなかった。この照射生肉を煮熟すると照殖臭は消失し酸敗臭は強くなり、黄変はさらに明瞭となる。味は照射によつて低下するが肉の堅さには変化がない。

貯蔵中に於ける照射魚貝肉の変化では酸敗臭並に黄変の進行が認められ、黄変の進行に於ては貯蔵期間の延長と共に黄変は肉内部に拡大し褐変化する。なおこの酸敗臭並に褐変は煮熟によりさらに強くなる。なおアサリは貯蔵中に足の橙色を失い、煮熟によつて灰黒色を呈する。ハマグリの場合も煮熟によつて灰黒色を呈し、その度合はアサリより著しい。またスルメイカ及びマダコの表皮色素は肉質部に移り、クルマエビでは黒斑を生じた。さらにホンマグロ及びカツオの緑変並にサケの赤色の褪色は貯蔵中に進行した。また照射生肉は貯蔵中に堅くなるが、煮熟肉の堅さは非照射の試料と差がない。一方照射肉の味は貯蔵日数の経過と共に低下する。

γ 線照射による防腐効果を官能検査により判定した結果では一般に魚貝肉は 1,000 kr 照射によつて貯蔵期間が可成り延長し、大部分の魚貝肉が氷藏温度、50日で何等の腐敗兆候を示さない。しかしアサリ、ハマグリ及びカキでは γ 線照射の防腐効果が認められなかった。またアワビは貯蔵によつて干わかめ臭を、マダコは酸臭を呈し、その腐敗様式が特異的であるため γ 線の効果を明かにすることが出来なかった。

Plates

(図 版)

Changes in appearance of irradiated fish sample

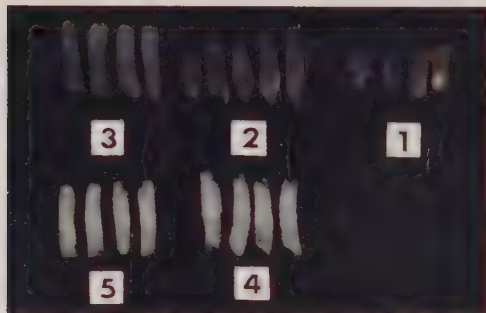


Plate 5. Skipjack
(Time of storage, 50 days)



Plate 6. Dog salmon
(Time of storage, 40 days)



Plate 7. Conger eel
(Time of storage, 30 days)



Plate 8. Porgy
(Time of storage, 50 days)



Plate 9. Japanese sea bass
(Time of storage, 50 days)

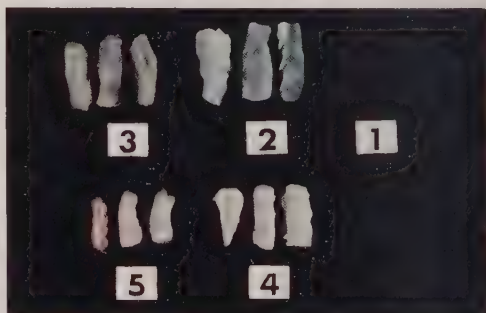


Plate 10. Plaice
(Time of storage, 50 days)

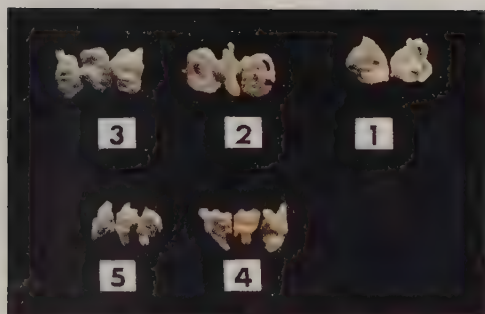


Plate 11. Baby clam
(Time of storage, 10 days)

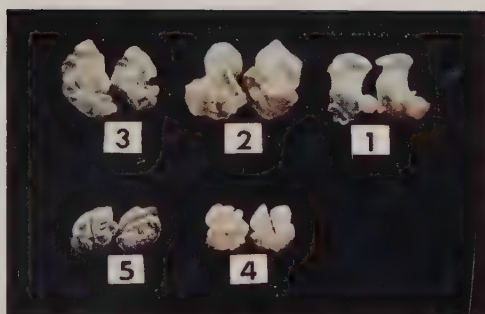


Plate 12. White clam
(Time of storage, 20 days)

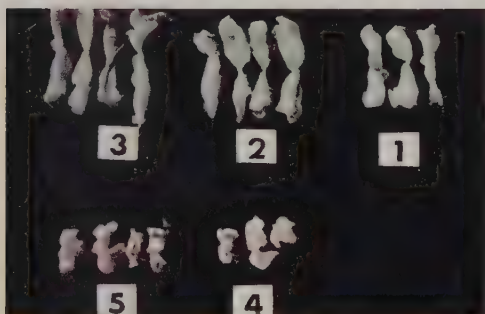


Plate 13. Octopus
(Time of storage, 10 days)

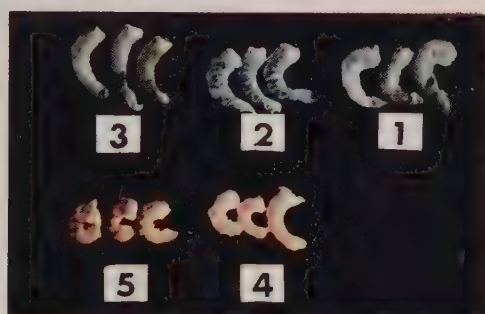


Plate 14. Prawn
(Time of storage, 10 days)

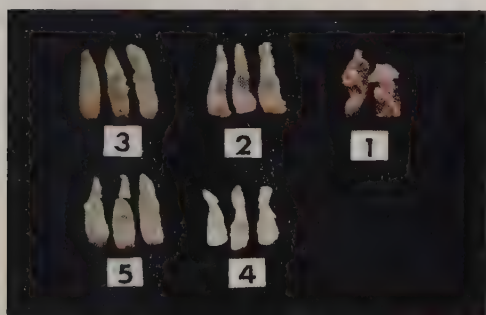


Plate 15. Greenfish
(Time of storage, 50 days)

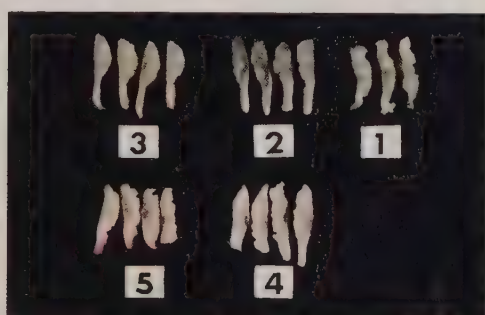


Plate 16. Barracuda
(Time of storage, 30 days)

1, Control raw sample stored at $2^{\circ}-4^{\circ}\text{C}$; 2, Control raw sample stored at -20°C ; 3, Irradiated raw sample stored at $2^{\circ}-4^{\circ}\text{C}$; 4, Control sample cooked and stored at $2^{\circ}-4^{\circ}\text{C}$; 5, Irradiated sample cooked and stored at $2^{\circ}-4^{\circ}\text{C}$.

魚肉ソーセージの軟化現象について—Ⅳ*

ピロ燐酸ソーダその他による一新軟化防止法

内 山 均・天 野 慶 之

前報¹⁾に述べてきた魚肉ソーセージの軟化変敗は、その後も市販製品に多発し、特に夏期の製造盛期には、その防止対策がつよく要望されている。その発生の頻度は貯蔵温度条件にもよるが、たとえば第1表のようになる。ここに使われた試料は 1957 年 9 月に魚肉ソーセージ協会が審査団のために全国から集めたもので、大部分は製造直後に各業者から直送され、官能検査の結果、49 点中、軟化のみとめられたものは皆無であつた。審査終了後、同じ荷口の試料を 30℃ 1 ヶ月間貯蔵し、項目に示すように、軟化形成の有無、pH 値の変化、揮発性塩基窒素、T. G. C. 培地による偏性嫌気性芽胞形成菌の存否をみた結果が第1表である。

この表から明かに軟化と判定できるものは、全試料の 34% にすぎないが、軟化を起らなくても酸敗しているものはかなり多く、pH 5.5 以下の値を示した製品を、上の軟化試料に加えると、こ

第1表 市販魚肉ソーセージを 30℃ に貯蔵した場合の変敗

(30 日)

No.	生産地	軟化形成の有無	pH	揮発性塩基窒素	嫌気性芽胞形成菌	No.	生産地	軟化形成の有無	pH	揮発性塩基窒素	嫌気性芽胞形成菌
1	神奈川	軟化	5.05	5.8	—	26	東京	軟化	4.92	10.2	—
2	静岡	—	5.25	6.1	—	27	神奈川	—	5.97	13.4	—
3	愛媛	—	6.42	—	—	28	東京	軟化	4.89	18.9	—
4	東京	軟化	5.81	5.8	—	29	東京	—	5.70	18.9	—
5	東京	—	4.90	20.4	—	30	神奈川	軟化	5.48	91.9	—
6	東京	—	5.74	11.6	—	31	石川	軟化	7.08	189.8	—
7	神奈川	—	5.72	5.8	—	32	東京	軟化	5.02	20.4	—
8	東京	—	6.09	10.2	—	33	静岡	—	4.94	35.0	—
9	東京	—	5.84	39.4	—	34	東京	軟化	6.19	45.2	—
10	神奈川	軟化	4.82	11.6	—	35	富山	—	5.87	23.3	—
11	鹿児島	軟化	4.85	21.9	—	36	東京	—	4.89	29.2	—
12	石川	軟化	5.99	21.9	—	37	東京	—	5.96	27.7	—
13	神奈川	(膨脹)	5.02	45.2	+	38	静岡	(膨脹)	5.50	52.5	+
14	神奈川	軟化	5.01	29.2	—	39	東京	—	5.89	20.4	—
15	東京	—	4.89	16.0	—	40	東京	軟化	5.03	36.5	—
16	徳島	—	5.22	26.2	—	41	大阪	—	4.75	21.9	—
17	東京	—	4.90	14.6	—	42	愛媛	—	5.43	7.3	—
18	東京	—	4.87	20.4	—	43	北海道	—	4.80	29.2	—
19	北海道	—	5.55	14.0	+	44	神奈川	軟化	4.77	24.8	—
20	北海道	—	5.33	16.0	—	45	愛媛	—	6.19	11.6	—
21	東京	(膨脹)	5.32	24.8	+	46	大阪	軟化	4.91	35.0	—
22	北海道	—	5.24	11.6	—	47	東京	—	4.69	29.2	—
23	東京	—	6.26	59.8	—	48	北海道	—	4.69	36.5	—
24	静岡	軟化	5.96	18.9	—	49	東京	軟化	5.01	36.5	—
25	東京	—	5.64	39.4	—						

* 1959 年 9 月 3 日受理，東海区水産研究所業績 A 第 111 号。

の種の変敗は約 72% ということになり、いかに夏期における魚肉ソーセージの保存が困難であるかがわかる。

種の変敗の主要因は、嫌気的条件下でも発育可能な *Bacillus circulans* 類似の芽胞形成菌で、これが魚肉ソーセージに通常加えられている澱粉にはたらく、その粒子を崩壊させることで、製品組織を弱化させる結果生ずることを既に述べた。²⁾³⁾

Bacillus circulans は、本来食品とくに肉類・穀類の汚染細菌であるから、魚肉ソーセージの軟化防止には、このような汚染菌を使わないことが第一義的であるが、この種の細菌の汚染が免れないことであったり、また製造工程上、設備関係使用が必須であるような場合は、この汚染を見こしてその発育阻止をはかること以外にはない。

軟化原因細菌は、ソーセージ製造時の加熱温度に耐えて生存するわけだが、残存するのは耐熱性のある芽胞である。したがって、芽胞の発芽抑制と、発芽した場合それにつづく生育段階、たとえば発芽芽胞の膨潤、伸長、および発育型細胞の形成を抑制することが、軟化防止の前提となる。

著者⁴⁾⁵⁾⁶⁾らは、別にカマボコの表面変敗である「ネット」形成を検討して、ネットの主成分はカマボコの調味に使われた蔗糖に由来するデキストランであつて、そのデキストラン生成には、乳酸菌の一種 *Leuconostoc mesenteroides* がはたらくことを報告した。その後、ネット防止のために蔗糖の代りにブドウ糖を使用することを試み、その際、ピロリン酸ソーダ或はトリポリリン酸ソーダを併用すると、*Leuconostoc mesenteroides* によるブドウ糖の代謝が著しく抑制されることを知つたが、同時にまた、これら縮合リン酸塩は本細菌が蔗糖からデキストランをつくる過程は全く阻止できない事実は見出した。このことは縮合リン酸塩が、特定の糖代謝にのみ阻害を示すわけとなるが、それはおそらく糖の加糖反応を阻害するかどうかに関係するのであろう。

よく知られているように、蔗糖よりデキストランが合成されるときは、重合分解によつて、蔗糖中のブドウ糖分子だけが重合に使われてデキストランを形成する。この際、転移酵素であるデキストランシユクラゼは、特に加糖反応を必要としない。ところが、ブドウ糖から酸形成を行うような代謝過程では加糖反応は必須である。そこで、上述の縮合リン酸塩が *Leuconostoc* のブドウ糖代謝に特に抑制的であるのは、おそらくこの化合物が加糖反応阻害の性質をもつためと推察できる。

但し、細菌芽胞の発芽ないしは生育と加糖反応については異なる観察が行われていて、たとえば HALVORSON⁷⁾ (1957) らは、芽胞発芽に際してのエネルギー獲得には、いわゆる E. M. glycolytic cycle を必要としないとしているが、HACHISUKA⁸⁾ (1956) は、*Bacillus subtilis* PCI 219 を用いて、この細菌の芽胞発芽以後の生育段階では加糖反応が行われると述べている。

しかし、縮合リン酸塩がわれわれの予備的観察からブドウ糖代謝に何らかの影響を持つことは確かであるし、従つて澱粉の分解過程にもその阻害作用が予測出来ること、更に縮合リン酸塩は添加物の中でも、比較的無害にちかい化合物であることを考慮して、このものを主体とする魚肉ソーセージ軟化防止法をもくろみ、以下のような成果を得たので、ここに報告する。

実 験 方 法

1. 嫌気性芽胞形成細菌の検出及び揮発性塩基窒素の定量

嫌気性芽胞形成細菌の検出はチオグリコロート (T. G. C.) 培地を用いた。魚肉ソーセージ約 1 g を無菌的にとり生理的食塩水 9 cc に懸濁、85°C 45 分加熱後、この一部を T. G. C. 培地に加え、37°C 10 日間培養して、菌の生育及びガス形成の有無を、前報で詳しく述べたとおり、観察した。

揮発性塩基窒素の定量は Conway Unit を用い、これも前報と同じ操作によつた。

2. 芽胞懸濁液の調整

細菌芽胞を収量多く得ることは、菌の種類によつて難易があるが、一般に Mn^{++} イオンの存在は芽胞形成を良好⁹⁾ にするとされているので、普通寒天培地に $MnSO_4$ を 0.08% になるように加え、滅菌後、大型ペトリ皿 (直径 15 cm) に約 50 cc の培地を固定後、4~5 日間培養の *Bacillus circulans* を無菌箱の中で培地表面に均一に接種、30°C 10 日間培養して芽胞の形成を促した。次に、これを殺菌スパチュラで掻きとり、殺菌磷酸緩衝液 (pH 7.0~7.2) に懸濁させ、無菌遠心沈澱管に移し、遠心を反覆して菌体の洗滌を行う。遠心操作中、外部からの汚染を防ぐために、使用遠心沈澱管はとくに頸部にくびれを入れ、施した棉栓が遠心中、管底におちないように留意した。3,000 回転 30 分で大部分の芽胞は沈澱するので、上澄液を新たに殺菌緩衝液で置換して、80°C 20 分間の加熱を行い、発育型細胞を殺菌する。更に洗滌を繰返して、傾鏡によつて発育型細胞のないことをたしかめ、全液を凍結保存し、必要に応じて融解、生理的食塩水でうすめて使用した。

3. 試験管内の魚肉ソーセージ摺身の軟化防止実験

魚肉ソーセージの生摺身 (近傍の某工場より分与をうけた) を三分し、一つは対照とし何ものも添加せず、第二の摺身にはブドー糖を 1% 加えよく混和する。第三の分にはブドー糖 0.5%, ピロ磷酸ソーダ 0.4%, ソルビン酸 0.1% になるように加え、各々をそれぞれ殺菌試験管に詰め、ふつう培地を作るように間歇滅菌を行つたのち、*Bacillus circulans* の芽胞を一口金耳宛、試料の上面に接種し、前報に述べた水素を充した硝子ジャー中で嫌氣的培養を行つた。ブドー糖単用の区を設けたのは、このような醗酵を受けやすい糖質が共存することで、澱粉の分解がおくれ軟化防止に役立つかどうかをみるためである。

4. 実際の魚肉ソーセージにピロ磷酸ソーダ、ブドー糖、ソルビン酸を添加しての軟化防止試験

本研究所周傍の某工場で、常法によつて製造された魚肉ソーセージの生摺身 (これには、防腐の目的ですでにナイトロフラゾンが添加されている) にピロ磷酸ソーダ 0.4%, ソルビン酸 0.1%, ブドー糖 0.5% を混和し、さらに芽胞 (*Bacillus circulans*) を $10^3/g$ 程度に混入し、次に市販品と同じように塩酸ゴムケーシングに肉詰後、85°C 45 分加熱後、冷却して 30°C に貯蔵し、細菌数、pH の変化、軟化形成の有無をしらべた。対照区は、上記 3 種の化合物を添加しない摺身を同様に芽胞を加えて処理、保存して、観察比較した。

実験結果

1. 試験管内実験の結果

第 2 表に示すように、対照区は 10 日で軟化を生じ、30 日では顕著となり、30 日後の pH 5.26 と低下したが、ブドー糖単用区は、10 日、30 日後も軟化の発生は微弱であつて、ブドー糖が一応軟化を抑制していることが認められる。ただし、pH は 30 日後 5.75 となつてかなりの酸性を示し、ブドー糖だけで品質の保持は困難なことを示す。これに反し、ピロ磷酸ソーダ添加区は、30 日後も軟化はもちろん、pH の低下もきわめて微弱で

第 2 表 ピロ磷酸ソーダ、ソルビン酸、ブドー糖
添加による軟化変敗の防止*
(30°C)

試料	貯 蔵		日 数	
	10 日		30 日	
	軟化	pH	軟化	pH
対 照	+	6.00	+++	5.26
ブドー糖 (1.0%)	±	5.94	±	5.57
ブドー糖 (0.5%) ピロ磷酸ソーダ (0.4%) ソルビン酸 (0.1%)	—	5.95	—	5.98

* 培養は水素ガス中で嫌氣的に行なう。

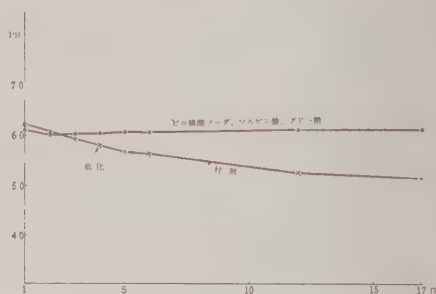
ある点、注目される

2. 実際の魚肉ソーセージによる試験結果

対照区は、4 日の 30°C 保存で、軽微な軟化を示す。生菌数は 3 日目から増加が著しくなり、5 日目には 10^8 g に達するが、ピロ磷酸塩添加区は生菌数が増加しない (第 1 図)。



第 1 図 ピロ磷酸ソーダ、ソルビン酸、ブドウ糖添加魚肉ソーセージの軟化及び生菌数の変化 (30°C)



第 2 図 ピロ磷酸ソーダ、ソルビン酸、ブドウ糖添加魚肉ソーセージの軟化及び pH の変化

第 2 図は、同様に実施した試料の pH であるが、生菌数の増加と pH の低下とがよく一致し、対照区 17 日が pH 5.2 に比べて、ピロ磷酸塩添加区は、殆んど pH の低下がない。

対照区の軟化は、17 日目数と共に著しくなり、約 10 日では、外部から指で押すと組織の脆弱化していることがわかるようになる。30 日では、もはやブヨブヨの状態、内部はまったく崩壊し図版 1 に示したような状態となる。ピロ磷酸塩添加区は、30 日間の貯蔵でも全く軟化変敗がみとめられない (図版 1)。

考 察

魚肉ソーセージの変敗では、揮発性塩基窒素の形成が著しくなく、これが変敗の特色のように見える (第 1 表)。これがまた鮮魚、塩乾魚、澱粉の多い水産煉製品などと異なるところでもある。その少くとも一つの理由は、魚肉ソーセージが、ケーシングの中に封入されて、一応外気から遮断されているためであろう。

STEPHENSON 及び GALE¹⁰⁾ (1937) は、*Bact. coli.* の持つアミノ酸分解酵素は、この細菌が嫌氣的に培養されると、その作用が弱まることを報告し、しかも、もし酸酵性の糖質が培地中に共存すると、さらにその酵素力が低下することを認めている。このようにアミノ酸、蛋白質が糖の存在で分解され難くなるのは、糖から分解して生産される酸が培地の pH を低下させ、細菌の発育を抑制するというだけでは説明がつかないところもあり¹¹⁾、むしろ菌体内における当該酵素の形成を抑制することが主体的ではないかという考を出している。これは *Bact. coli.* の場合であるが、他に *Bacillus* 属についても、われわれは STEPHENSON らが指摘している傾向のあることを見ている*。

ふつうの魚肉の例でも¹²⁾、空気の流通のわるいところに放置した場合は揮発性塩基窒素の形成が弱まる。だから、魚肉ソーセージの変敗で揮発性塩基窒素の形成が少いのも当然考えられるわけであるが、反面、第 1 表に見るような酸敗、軟化等の特殊な変質の起ることも免れない。完全殺菌が行われない以上、このものについて、貯蔵性を過大評価してはならない所以である。

* 未発表

また 49 試料中、3 例であるが T.G.C. 培地に発育してガス形成を示したものもある。これは外観上、膨脹という形で変敗が察知できるが、おそらく、井野¹³⁾ (1954)、笠井⁴⁾ (1957) が指摘しているような偏性嫌気性細菌によるものであろう。この種のガス膨脹型嫌氣的腐敗が、ここに試みたピロリン酸ソーダ法で阻止できるか否かは、未だ疑問である。

というのは、この縮合リン酸塩の細菌発育阻止の機構がまだ充分明かでないからである。既述したように、*Leuconostoc mesenteroides* が蔗糖からデキストランを形成するプロセスを、この塩は阻止できないので、抑制作用は加リン酸反応にだけ関係するのだろうと推定している程度である。この縮合リン酸塩の防腐剂的な使用を計画するためには、もつとこの微生物に対する作用機構が研究されねばならない。

VISHNIAC¹⁵⁾ (1952) は *Saccharomyces cerevisiae* のヘキシキナーゼがトリポリリン酸ソーダによつて阻害される事実をつかみ、それはこの酵素の co-factor である Mg^{+} イオンがトリポリリン酸とキレーションを起すためだと述べている。芽胞が発育型細胞にまでなつて分裂増殖に移る前に、発芽、芽胞の膨潤、発育型細胞への移行という諸段階があり、これを進める酵素系は単一のものであるまいから、縮合リン酸塩がどの段階に強く抑制をあたえるかが問題となるし、また一方その抑制作用は縮合リン酸塩の構造とどのように関係づけられるかも研究課題となる。芽胞の発芽以後の生育では加リン酸反応が行われ、リン酸の供給がないと、母細胞の形成及び分裂が困難となるという報告もある (HYATT 及び LEVINSON¹⁶⁾, 1959), その点では、縮合リン酸塩の持つ構造上の特殊性が、たとえば ATP からのリン酸供与と競合するようなことも考えられるのではない。

この試験で、市販魚肉ソーセージにピロリン酸塩を加えたとき、同時にソルビン酸を加えたのは、ピロリン酸塩の細菌発育阻止効果を正確に知るためには、不都合であつたが、たまたまソルビン酸が、ナイトロフラゼンと共に魚肉ソーセージに許可されている防腐剤であつたために、共存させて、軟化阻止の実用的目的をはかつた次第である。

しかし、ソルビン酸、デハイドロ酢酸、あるいはサリチル酸のような酸性抗菌剤の効果は、その非解離性部分によるところが大であり、しかも非解離状態とするためには、メヂウムを酸性にすることが必須であるので (今井¹⁷⁾, 1959), pH 6.2 以上の魚肉ソーセージで効果を発揮できるかどうか疑わしい。BELL¹⁸⁾ (1959) も、カビ、酵母、乳酸菌を使つて、0.1% ソルビン酸添加培地で観察した結果、培地が pH 7.0 であれば、全く抗菌力のないことを確めている。BELL によれば、pH 6.2~6.4 におけるソルビン酸はそのわずか 5% が非解離性分子となるというから魚肉ソーセージ中の本剤の効果は、また別の機関に検討する必要がある。また、このものとピロリン酸ソーダとの複用効果も未解決である。

要 約

1. 市販魚肉ソーセージを製造直後から 30°C に保持して、その変敗の内容をみ、酸敗および軟化が著しく多く、揮発性塩基窒素の形成はこれに反して少いことを知つた。これが大体において、この製品の夏期における変敗の実態とみてよいであろう。また、偏性嫌気性細菌による汚染も、比較的少かつた。

2. ブドウ糖だけを魚肉ソーセージに加えても、軟化を遅延させることはできるが、酸形成の阻止は困難である。

3. ピロリン酸ソーダ 0.4%、ブドウ糖 0.5%、およびソルビン酸 0.1% の組成になる混合物を、現在普通に行われている澱粉添加の魚肉ソーセージに添加し、製造した場合、あらかじめ *Bacillus circulans* のごとき軟化原因細菌の汚染があつても、軟化および酸性化変敗を阻止できることが確かめられた。

実験について御協力いただいた秋葉正義、栗田芳夫氏ならびに沖野秀高氏に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 内山均, 田中武夫: 日本水産学会誌, 21, pp. 184~155 (1958).
- 2) 横関源延, 内山均: 日本水産学会誌, 21, pp. 156~160 (1958).
- 3) 内山均, 横関源延: 日本水産学会誌, 24, pp. 370~377 (1958).
- 4) 内山均, 天野慶之: 日本水産学会誌, 23, pp. 716~722 (1958).
- 5) 内山均, 天野慶之: 日本水産学会誌, 24, pp. 840~847 (1958).
- 6) 内山均, 天野慶之: 日本水産学会誌, 25, pp. 457~464 (1959).
- 7) H. O. HALVORSON: Bacteriological Reviews, 21, pp. 112~131 (1957).
- 8) Y. HACHISUKA: Science, 124, pp. 174~175 (1956).
- 9) D. O. HIZMAN: Journal of Bacteriology, 74, pp. 1~7 (1957).
- 10) M. STEPHENSON: Biochemical Journal, 31, pp. 1316~1322 (1937).
- 11) E. F. GALL: Bacteriological Reviews, 7, pp. 139~173 (1943).
- 12) 天野慶之: “水産食品鮮度判定の化学的研究”, 東海区水産研究所, (1950) pp. 16~17.
- 13) 井野米次: 腐敗研究所報告, 7, pp. 31~42 (1954).
- 14) 笠井金盛: 魚肉ソーセージ協会要録, 4号 (1957).
- 15) W. VISHNIAC: Archive Biochemistny 26, pp. 167~172 (1952).
- 16) M. T. HYATT: Journal of Bacteriology, 77, pp. 487~496 (1959).
- 17) 今井寛: 農産加工技術研究会, 第六回大会シンポジウム, 食品添加物, pp. 30~36 (1959).
- 18) T. A. BELL: Journal of Bacteriology, 77, pp. 573~580 (1959).

The Softening Spoilage of Fish Sausage--IV A New Preventive Means of the Softening Spoilage of Fish Sausage

Hitoshi UCHIYAMA and Keishi AMANO

Synopsis

In our previous paper (1959), a sort of bacterial breakdown of starch was reported to be a probable cause of the softening deterioration of fish sausage, because a suspected spoilage organism, *Bacillus circulans*, isolated from decomposed samples, indicated a marked activity of splitting starch even under anaerobic condition.

Since it is difficult to get rid of this type of bacteria from commercial starch because of no sterilization process available for the product, a mean to inhibit growth of the causative microorganism should be sought for the prevention of fish sausage from the softening spoilage.

It has been already observed by some workers that certain kinds of polyphosphate, such as sodium pyrophosphate or sodium tripolyphosphate, preclude growth of yeast and other microorganisms. For example, *Leuconostoc mesenteroides*, a dextran producing organism, can form lactic acid but little from dextrose if sodium pyrophosphate is present in the medium, while, it shows remarkable dextran production in the presence of sucrose. This phenomenon may be interpreted that pyrophosphate can only disturb the phosphorylation of hexose. In similar works, HALVORSON (1957) reported that spore germination of certain bacteria does not run the metabolic pathway of E. M. P. glycolytic cycle. HACHISUKA (1958) presumed that this cycle may take place in the growth stage after germination as far as *Bacillus subtilis* PCI-219 is concerned. Both findings seem to suggest that polyphosphate may take a part of inhibition at any point of growth cycle from stage of postgermination to cell division of the aerobic spore-bearers, consequently of prevention of the softening spoilage.

Therefore, effect of the addition of polyphosphate to a legally permitted preserva-

tive, sorbic acid, was tested for prevention of softening of fish sausage, which was deliberately contaminated with the spores of *Bacillus circulans*. For this purpose, 0.5 gram of dextrose, 0.1 gram of sorbic acid and 0.4 gram of sodium pyrophosphate were added to a portion of 100 gram of raw paste of uncooked fish sausage obtained from commercial plant, in which the spores of *Bacillus circulans* had been incorporated in a concentration of one thousand spores per gram of the raw material. The test sample cooked ordinarily was kept at 30°C for one month. During the incubation period the number of bacteria and the change in pH value were examined for the sample and the control.

As it is obvious in Figs. 1 and 2, neither appreciable increase in the number of bacteria nor softening of the staff was noticed in the sample to which pyrophosphate had been added, while the control showed a considerable spoilage accompanied by decrease in pH value.

Sorbic acid, although it is legally allowed to be used for fish sausage, is known effective only when the undissociated molecule of sorbic acid is present in the medium. Eventually, in a range of pH value of fish sausage between 6.2 and 6.4, sorbic acid is almost in a state of dissociation. Therefore, sodium polyphosphate could be assumed as more useful than sorbic acid for prevention of the softening spoilage of fish sausage.



ピロ 燐 酸 ソー ダ	(0.4%)	対 照
ソ ル ビ ン 酸	(0.1%)	
ブ ド ー 糖	(0.5%)	

図 版 I 軟化原因細菌, *Bacillus circulans* を植えつけた魚肉ソーセージの軟化及びその防止 (30°C 30 日貯蔵)

ビタミン油採取法に関する研究—I アルカリ消化法によるビタミンAの損失*

東 秀 雄・山川 健 重・下田雄四郎**

緒 言

魚類、鯨類の肝臓あるいは内臓をビタミン原料とすることは数 10 年前から行われており、その利用方法についても多くの変せんがみられた。しかし、アルカリ消化法によるビタミン油の採取は数 10 年前から現在にいたるまで、わが国で広く行われている。この方法はビタミン油採取法として操作が簡単で設備にも大資金を要しないので普及も早かつたが、合成Aの進出と共に天然ビタミン油も大巾に値下されて、この方法によつては採算のとれない場合もある。これらの内臓をさらに高度に利用することも研究されているが、原料の種類により、あるいは資金の関係でアルカリ消化法以外の方法で処理することが難しい場合が多いので、現実にも広く行われているアルカリ消化法の改良もこのさい必要と考えた。アルカリ消化法の改良を行うさいに、一応従来の方法によるAの損失について検討することにした。

アルカリ消化法は廃液中に相当多量のAが流出する欠点があるが、このAの損失の程度については、いまだ報告がない。そこで著者らは二、三の工場で行われているアルカリ法によるAの損失量を調査するとともに、数種の原料につき、半工業的規模でアルカリ消化法およびプロテアーゼを併用するアルカリ消化法を行い、ビタミンAの損失について調べてみた。その結果いまだ広く行われているアルカリ消化法は意外にビタミンAの損失が大きいことが判つたので、アルカリ消化法の改良あるいはアルカリ消化法以外の方法によるビタミン油の採取を早急に促進する必要を認めた。

実 験 の 部

1. 実験方法

i) 定 量 法

消化廃液、洗液はそれぞれ 100 g をとり、多量のエーテルで油分を抽出した。これらの油分および製品肝油は鹼化し Oser 補正法*** によりAを定量した。

ii) 半工業的規模で行つた試験方法

原料をまずチョツパーで2回細断し、分解タンクに入れる。50°C で自己消化を 30 分行い、NaOH 約 4% (pH 11)、移行油 (スケソウ、サメ肝油混合物, 7,100 u.s.p.u.) 約 7% を添加し 80~85°C で 40 分分解を行い最後に原料の倍量になるまで湯を加え一晚 (16 時間) 静置し、下層 (廃液) を抜き、上層 (油およびエマルジョン) に倍量の湯を加え、シャープレスで油 (エマルジョンを含む) を分離し、さらに湯洗分離を行つた。さきに抜いた廃液に再び少量の NaOH、移行油約 4% を添加し同様に抽出分離を行つた。

また、この方法と併行して行つたプロテアーゼを使用する方法 (以下酵素法と略記する) について述べれば次のごとくである。

すなわち、アルカリ消化法において 50°C で 30 分自己消化を行うかわりに、温度を 50°C にし、酵素 (ピオブラーゼ CL****) 約 3% を添加し、45 分消化し続けたのち、NaOH 約 1.5% (pH 11)、

* 1959 年 9 月 5 日受理, 東海区水産研究所業績A第 112 号

** 静岡県水産試験場

*** u. s. p. xv 版による

**** 長瀬産業製

移行油を添加し、以下アルカリ消化法と全く同様に処理した (Fig. 1 参照)。分解に要した時間 (釜に入れてから静置タンクに移すまでの時間) はアルカリ消化法で2時間、酵素で3時間であつた。

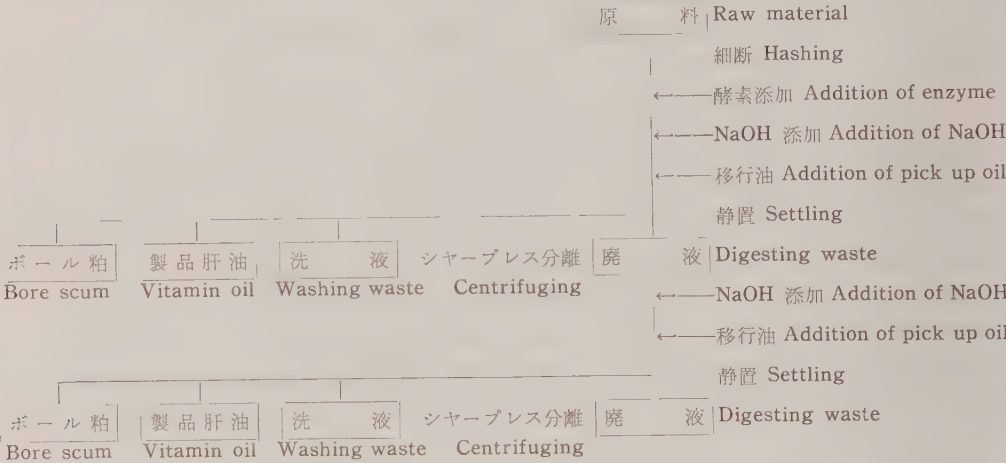


Fig. 1. 半工場的規模で行つた酵素業

Process for protease with alkali digestion method on a semi-industrial scale.

2. 実験結果および考察

(i) 一般工場で行われているAの損失

廃液中のA量は原料の種類やアルカリ消化法のやり方で当然異なるので、著者らは二、三の工場ですてられている廃液中のA量を測定してみた。この結果は Table 1 の通りである。実際Aの損失が問題になるのは含油量の多いタラ、スケソウ、サメではなく、含油量の少い大モノ*、鯨の肝臓においてである。大モノおよび鯨肝臓資源は年間 4,000 ton** であるから、これからアルカリ消化法によつて生ずる廃液量はおよそ 12,000 ton と推定される。廃液 1 l 中に含まれるA量は Table 1 に示すように 17~88 万単位と相当の中があるが、仮に 1 l 当り 45 万単位とすれば廃液 12,000 ton

Table 1. 一般工場ですてられている廃液中のA
Losses of vitamin A at commercial plants.

工場名 Name of plant	廃液 100 g 中の 含油量 (g) Oil contents in digesting waste	廃液より抽出した 油中A濃度 Vitamin potency of oil from digest- ing waste (I. U.)	廃液 1 l 中の総A量 (万) Total vitamin A of digesting waste	肝臓に対する廃液量 (倍) Weight ratio of digesting waste to raw liver used
	(g/100 g)		($\times 10^4$ I. U.)	
A	—	—	47.0	$\times 1.9$
A	0.75	117,000	87.8	$\times 2.7$
A	1.26	42,300	53.3	$\times 3.0$
B	0.108	15,400	1.66	—
B	0.097	24,000	2.33	—
C	0.1	50,000—70,000	5.0—7.0	—
D	0.74	15,200	11.1	$\times 4.8$

* マグロ類の総称

** 日本水産油脂協会発行の資料 (昭和 32 年) による。

中には 5.4 兆単位となる。現在大モノおよび鯨からとれるAは約 40 兆単位** であるから、この損失量は軽視することができない。

(ii) 半工業的規模で行つた場合のA抽出

現在一般に行われているアルカリ消化法によるAの損失量を検討するためA工場で大モノ肝臓を原料とし、半工業的規模でアルカリ消化法を行い、採取されたA量、損失となるべきA量を測定してみた。その結果を示すと Table 2 のようである。すなわち、分解廃液中には相当多量のAがあ

Table 2. A工場で行われているアルカリ消化法による採油成績
Results of vitamin oil extraction by alkali digestion at a certain plant.

製 品 Weight (kg)	A 濃 度 Vitamin A potency (u.s.p.u.)	総 A (a) Total vitamin A (M.U.)	損 失 存在状態 Form	Loss			収 量 Yield % $\frac{a}{a+b} \times 100$	損 失 Loss % $\frac{b}{a+b} \times 100$
				液 量 Amount of liquid (ℓ)	A 濃 度 Vitamin A potency, u. s.p.u./1cc	総 A (b) Total vitamin A (M.U.)		
23.5	52,600	1,237.0	分解廃液 Digesting waste	500	470	230	84.4	15.6
			洗滌廃液 Washing waste	120	0			

り、これは肝臓中に含まれる総Aに対し 15.6% の損失に相当する。得られたビタミン油を精製するために湯洗してこれをシャーププレスにかけた際の洗滌液中のA量は非常に少なく問題にするに当らない。

数年前、鈴木ら¹⁾はプロテアーゼを用いて肝油を製造すると、製品の品質のよいものが得られることを報告しているので、著者らはさらにピンナガ、キワダおよびパチの肝臓を原料としアルカリ消化法と併行してプロテアーゼを使用する方法についても吟味してみた。

実験方法で述べた方法によりアルカリ消化法および酵素法を行つて製品、洗液、廃液およびボール粕の量およびA濃度を測定し、製品のAの収量とA損失量を調べた結果を Table 3 に示す。Table 3 にみるようにピンナガ肝臓の1例、およびキワダ、パチ混合肝臓においては酵素法によつた場合の方がアルカリ消化法によつた場合よりもA収量が高かつた。ピンナガ肝臓の他の2例では両方法ともA収量の有意の差が認められなかつた。しかし、実験例2においてはシャーププレス分離に失敗し、廃液に多量のAを残したので、この場合、直ちに両方法の比較を行うことはできない。アルカリ消化法はアルカリ濃度が不適当だと往々このような失敗をおかし、収量が甚しく悪くなるが、酵素法ではその危険が少い。

実験例は少いが、ピンナガの肝臓組織が比較的やわらかだつたので、消化する場合に、いずれの方法によつてもA収量の点で大差がない結果が得られたのではあるまいか。キワダ、パチの肝臓組織は比較的強靱なため、アルカリ消化法では消化が不十分で酵素法による方がA収量がよいように思われた。

得られた製品中のAの紫外部吸収に示されたいわゆる Oser f は酵素法で採油した場合の方がやや高いようである。

これらの試験結果からみてアルカリ消化法は原料肝臓によつては著しくAの損失をもたらすので、改良の必要を痛感させる。しかし、アルカリ消化法の操作のうちどの点を検討すべきか、たとえば肝臓組織の消化に問題があるのか、あるいは移行油でAを移行させる場合に適當な条件があるのかというような検討は今後なされるべきであらう。

Table 3. 半工業的規模で行った試験結果
Results of examination on a semi-industrial scale.

実験例魚 Ex- amina- tion No.	方 法 Material Method	原料に対する使用量 Ratio of reagents against raw material			分解時の pH	製 品 Product			損 失 Loss		収 量 損 失		
		酵 素 En- zyme	苛 性 ソーダ NaOH	移 行 油 Pick-up oil		単 位 Vitamin A potency (U.S.P.U.)	重 量 Weight (kg)	総 A (a) Total vitamin A (M.U.)	Oser's f	存在 成分 Form	総 A (b) Vitamin A total (M.U.)	Yield a + b	Loss b a + b
1	ビンナガ	酵 素 Enzyme	3	% 3	% 8.6	—	10,350	39.7	412.0	0.956	A 0 (M.U.) B 28.4 C 0.3	93.5	6.5
	Albacore	アルカリ Alkali	0	3.8	8.7	—	10,650	28.8	306.5	0.820	A 0 B 21.7 C 0.1	93.4	6.6
2	ビンナガ	酵 素 Enzyme	3	4.2	10	10.8	11,330	19	216.0	0.865	A 0.2 B 39.7 C 0.3	84.1	15.9
	Albacore	アルカリ Alkali	0	5.1	10	10.8	10,340	3.5	36.2	0.820	A 161.0 B 41.9 C 1.8	15.0	85.0*
3	ビンナガ	酵 素 Enzyme	4.5	1.4	9.5	10.8	12,800	19.5	250.0	1.000	A 0.3 B 42.3 C 0.1	85.3	14.7
	Albacore	アルカリ Alkali	0	3.1	9.9	11.0	12,200	19.6	239.0	0.920	A 0.2 B 23.8 C 0	90.9	9.1
4	キワダ、 ベチ Mixture of yellow- fin & big- eyed tuna	酵 素 Enzyme	3	2.1	11.1	—	67,200	13.1	880.0	0.795	A 22.5 B 120 C 40.6	82.8	17.2
		アルカリ Alkali	0	3.0	11.5	—	49,500	13.3	659.0	0.782	A 20.6 B 220 C 13.3	72.2	27.8

A.....洗 液 Washing waste
B.....廃 液 Digesting waste
C.....ボール粕 Bore scum

* The remarkable loss was attributable to failure in centrifuging.

要 約

魚類肝臓中のビタミンAをビタミン油業者が一般に行っているアルカリ消化法によつて採取する場合、廃液中に流出するAの損失の程度を知るためにビタミン油工場で棄てられている廃液中のA量を測定すると共に数種の原料につき半工業的規模でアルカリ消化法を行い、Aの損失について調べた。その結果大モノの肝臓を原料とした場合には廃液 1 l 中 2~88 万単位のAが含まれており、半工業的規模の実験では 6~28% 程度のAが廃液中に流出することがわかつた。またプロテアーゼを併用する方法では肝臓組織のかたい場合にはアルカリ消化法よりもAの収量がよく、得られた油の Oser f も高かつた。

文 献

- 1) 鈴木雄二, 宮部参之助, 浜倉大全: 脂溶性ビタミン総合研究委員会にて講演 (1955)

Studies on the Vitamin Oil Extraction—I.
Loss of Vitamin A in the Alkali Digestion Method

Hideo HIGASHI, Takeshige YAMAKAWA and Yūshirō SHIMODA

Synopsis

In extracting vitamin oil by usual alkali digestion method, the loss of vitamin A flowing into the digesting waste is thought to be considerable. The present work was carried out to investigate an extent of the loss of vitamin A, which has not been known yet, on semi-industrial scale by alkali digestion method (Fig. 1). The materials used were liver oil of albacore, or mixed ones from bigeyed tuna and bluefin.

The result indicated that the loss of vitamin A in the usual alkali digestion was unexpectedly high (Tables 1 and 2). However, when protease was used along with alkali as a means of improvement, a better result was obtained particularly in case of a solid tissue of liver as in the examination No. 4 (Table 3).

アルカリ消化法の改良*

東 秀 雄・新間 弥一郎・田 口 脩 子

緒 言

魚類肝臓にアルカリを添加，加温し肝臓を溶解してビタミン油を分離採取する所謂アルカリ消化法¹⁾（以下単に消化法と略記す）は操作が簡単で，しかもビタミンAを比較的好収量に抽出出来るので工業的に広く採用されて来た。しかし本法は同一の採油条件でも原料肝臓の種類によつて甚だしくA収率に差を生ずるのでその採油条件についての検討が行われる様になり多くの報告が為された²⁾。しかしこれらの報告の多くは消化法の操作階程に対する考察が不充分であつて消化の最適条件をつきとめていない様に思われる。

例えば消化法におけるアルカリの最適量を吟味する場合にも，組織を溶解する最適条件と油を分離する時の最適条件とは異なるから当然これらを区別して考える必要がある。従来¹⁾の報告の如く終始相当過剰のアリカリの存在下に一貫して操作を行つては，肝臓の種類によつては良いビタミン収量をあげることが出来ない場合がある。

著者らはビタミン収量の向上を計るために，消化操作を（Ⅰ）前処理，（Ⅱ）アルカリによる組織の溶解，（Ⅲ）ビタミンの移行油への移行，および（Ⅳ）油の分離の4階程にわけて考えることとし，カツオ・マグロ・クジラなどの含油量の低い肝臓を試料としてこれらの各操作階程における最適条件を検討した結果，ビタミンおよび油の収量の向上に役立つ資料が得られたのでここに報告する。

実 験 の 部

Ⅰ 実 験 方 法

肝臓を細碎し同量の水と共にミキサーにかけ suspension を作る。この suspension 200 g を 500 cc のビーカーにとり，50°C の湯浴中で 70 分間ゆるやかに攪拌する。前処理を行う場合にはこの時酵素製剤或はアルカリの一定量を加える。次にフェノールフタレンが赤色を呈する迄 NaOH を加える（この時要した NaOH 量を中和必要量とする）。更に組織を溶解する為に必要な NaOH を加え 80°C で 20 分間攪拌する（この NaOH 量を消化所要量とする）。

消化終了後フェノールフタレンの呈色を認めなくなるまで醋酸を以て過剰のアルカリを中和する。移行油 10 g を添加し 80°C 30 分激しく攪拌する。次に温湯 200 cc を加え 3 分間攪拌した後，沸騰浴中に 30 分間静置し浮上油を採取する。

この操作に使用する NaOH および醋酸溶液は次のごとく調整する。

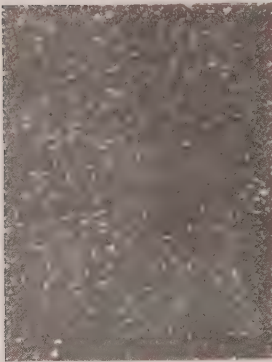
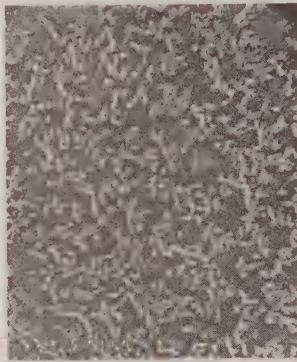
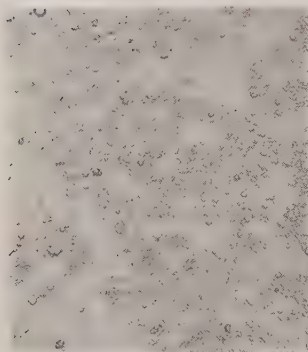
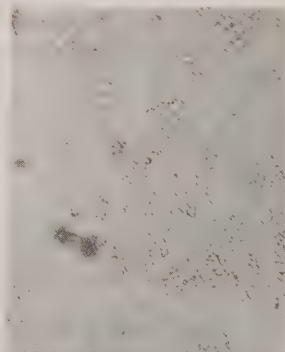
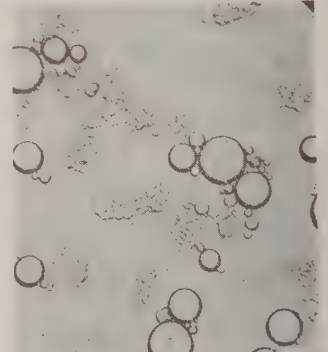
NaOH 溶液 試薬用苛性ソーダを 1.4 倍量の水に溶解し上澄液を使用する。本溶液 1 cc は約 0.5 g の苛性ソーダを含有する。

醋酸溶液 38 容の水醋酸に水を加えて 100 容としたもので NaOH 溶液 1 cc を中和するには本溶液約 2 cc を要する。従つて消化後過剰の NaOH を中和するには消化所要量として加えた

* 1959 年 9 月 22 日受理 東海区水産研究所業績 A 第 113 号

Fig. 1. Liver suspensions from various species (Magnified 10×10)A. Salmon shark
(oil content 37 %)B. Bluefin tuna
(oil content 17.65 %)C. Fin whale
(oil content 3.53 %)

Note oil drops visible in panels A and B because of high oil content.

Fig. 2. Indian tuna liver suspension in various status.A. Before digestion
(oil content 9.56 %)B. After enzymatic
digestionC. After ammoniacal
digestion**Fig. 3.** Skipjack liver suspension in various status.A. Before digestion
(oil content 8.35 %)B. After alkali
digestionC. After stirring for 30
minutes in presence of
10 % pick-up oil

NaOH 量 (cc) の約 2 倍量 (cc) が必要なわけであるが, NaOH の一部が消化の際に消費されるために約 1.6 倍量の醋酸溶液で充分である。

装 置 攪拌装置はマズネイツク・スクーラー MS 4 A—III 型 (常盤製作所製) を使用した。

II 試 料

種々の肝臓から調整した suspension を位相顕微鏡下に観察した結果, 遊離の油滴を明かに認め得るものと認め得ないものがあることを知り, 前者を高含油量肝臓 (Fig. 1 A, B), 後者を低含油量肝臓 (Fig. 1 C, Fig. 2 A, Fig. 3 A) と呼ぶこととした。

タラ・サメ・スケトウダラなどの高含油量肝臓については立野⁴⁾⁵⁾ 宇野⁶⁾⁷⁾ らの報告があるが, これらの肝臓組織は軟かく少量のアルカリ (消化所要量 1% 程度) によつて容易に溶解するために立野・三輪らの方法によつても良好な A 収量をあげることが出来る。また一旦凍結した場合には A が極めて抽出され易い状態となることも知られている。

これに反し低含油量肝臓は組織が溶解し難いために多量のアルカリを必要とする。またビタミンの抽出には移行油を使用しなければならず高含油量肝臓に比してビタミンの抽出歩留は劣るようである。

従つて著者らの研究には, クジラ・インドマグロ⁸⁾, キワダ・カツオなどの低含油量肝臓を用いて消化条件の吟味を行い, ビタミン収量の向上を計ることとした。

III 実 験 結 果

上記試料についての実験結果を Table 1 から 8 までに示した。原料肝臓中に存在する油量および A 量は調整せる suspension 10 g を芒硝で脱水後エーテルで抽出して求め, 各表の最初に示した。各条件における A 収量はエーテル抽出物を基準とした % で示した。A 単位はすべて抽出油の見掛けの値で補正していない。

1) 前処理の効果

クジラおよびインドマグロ肝臓のような低含油量肝臓では試料を直接アルカリで溶解した場合には A 収量は悪い (111~114, 211~215, 311~317)。このように収量の低い原因は明かではないが, 立野⁵⁾ らは新鮮なサメ肝臓よりも若干鮮度が低下したものをアルカリで消化した方が油の収量も良く A の単位も高くなることを報告している。また Brocklesby⁹⁾ も非常に鮮度の高い肝臓は消化後強固な乳濁を起し油の分離が悪い事があるが, 酵素で予め分解しておけばこれを防ぐことが出来ると述べている。一般に業者もアルカリを添加する前に或る程度自己消化が進行するように一定時間保温攪拌することを常としているようである。

従つて著者らはこのようなアルカリによる組織の溶解以前に行われる操作をすべて“前処理”と呼び, どのような前処理が最も A 収量の向上に効果的であるかを検討した。

すなわち, クジラ肝臓では肝臓に対し 1% の酵素を添加して予め組織を消化した場合, 無添加のものに比して A 収量は高くなる (121~126)。これに反しインドマグロ・キワダ・カツオ肝臓では酵素による前処理の効果は認め難い (221~225, 421~422, 621~633)。

インドマグロ, およびキワダ肝臓では前処理として 28% NH_4OH 3 cc 或は NaOH 1 g を添加して 50°C, 70 分攪拌したものは無処理のものに比して A 収量が高い (231~234, 431~441)。この前処理における pH は 9.0~9.2 であつた。このように酵素消化或は弱アルカリ性による攪拌などの前処理を行うことによつてビタミン収量は向上する。そしてビタミン収量の向上は, インドマ

クロにおいては採取油の重量が増加しているためであるが、それ以外の場合には採取油量の増加よりはむしろ採取油中のA濃度が向上しているためである。従つてその理由は明かではないが前処理によつてAが移行油中に移行し易い状態になるものと考えられる。

2) アルカリによる組織の溶解

アルカリによる組織の溶解は油の溶解を促進する不純物を除くこと、および分解液中のビタミンが移行油中に充分移行するように成る可く程度の低い濃度状の分解液を作ることが目的である。そのために要するアルカリ量は原料の種類或は消化条件などによつて左右されるためにその最適値を知るのは容易ではない。

消化に要する最適アルカリ量を知らうとする研究は多いが森¹⁰⁾はカツオで pH 9.4~9.6 竹谷¹¹⁾はアブラザメで 1%, 宇野⁷⁾はスケトウダラで 2.5%, 立野⁴⁾はタラで 3%, メカヅキで 6% (pH 8.6?) の時にA収量が最も良かったと報告している。また適量よりも過剰にアルカリを使用した場合には分解液が乳濁して油の分離が悪くA収量が低くなることを観察し、pH を重視することを強調している。

このことはこれらの報告がいずれも組織を消化した後に引き続き過剰のアルカリの存在下で油の分離を行つているために、組織を溶解するに必要なアルカリ量と油の分離がよく行われる pH の条件とを同時に満足させようとした結果である。著者らの実験においては油の分離を行う際には常に pH を 9.0 附近に調整する方法を採用した為に、消化の際に相当多量のアルカリを使用しても分解液が乳濁して油の分離が悪くなるようなことはなかつた。消化の最適アルカリ量は消化温度や時間などにより当然変るであらうが著者らの条件ではいずれも実験値よりも多量のアルカリを使用した場合にA収量が高かつた。

著者らは添加するアルカリ量を中和必要量と消化所要量とにわけて考えた(実験方法参照)。各試料の中和必要量は多少の相違はあるが 1.3~2.3% であつた。また消化所要量はクジラ 4.5%, インドマダロ 5%, キワダ 4%, カツオ 2.5% の時が夫々A収量が最も良かつた (123, 132, 143, 232, 314, 322, 431, 441, 513, 631, 642)。従つてこの様な試料では消化に使用されたアルカリの総量(中和必要量と消化所要量の合計)が凡そ 5~6% の時に最高のA収量を得た。

また消化の際にアルカリ量が不充分の場合にはA収量は甚々しく低い、これに反し適量より過剰に使用した場合にはA収量の低下は僅かであつた。

!!

3) 油の分離

北御門³⁾らはヤジザメ肝臓をアセトン脱水して得られた蛋白を試料として実験し、蛋白水溶液は pH が 9.5~10 より大となると粘度が急激に増大することを観察し、肝油の浮上分離工程は pH 8.5~9.5 で行うべきことを報告している。また三輪¹²⁾は移行油の研究において pH 9.5, 9.0, 8.5, 8.0 の場合に、採油率が夫々 69.5%, 77.7%, 82.8%, 97.4% の結果を得ている。

著者らはマダロ肝臓*を用いて消化終了後、油を分離浮上させる場合の pH と A 収量との関係を求めたが、その結果は Table 7 に示した如く、消化が充分行われた場合には分解液が強アルカリ性では採油量低く、過剰のアルカリを中和して微アルカリ性とした場合に採油率およびA収量が高くなることを認めた (711~714)。また消化が不充分の場合にはこの様な関係は認め難い (721~732)。

* 本試料のみ高含油量肝臓である。従つて移行油は使用していない。

4) 分解液の pH

油の分離浮上の際に分解液の pH が A 収量に大きな影響を与えることが明かとなつたので分解前後の分解液の pH を正確に測定し Fig. 4 の結果を得た。

肝臓に対し同量の水を加えた分解液では pH を知る為に指示薬や試験紙を使用したのでは少々正確な値を得ることが出来ないので* Beckman の pH メーターで測定した。すなわち、分解液に NaOH を 0.5~1% 宛添加してゆくと pH は図に示す如く上昇する。この時、バチ・キワダ肝臓においては殆んど直線的に pH は高くなるが、マグロ・カツオ肝臓においては pH 10 附近で僅かな屈曲が認められたが何故この様な差違が原料によつて生じるのかは明かでない。実験方法において中和必要量を求める場合および油の浮上を行う場合に分解液にフェノールフタレンを滴下して赤色を呈するか否かを目標点としたがこれは大体 9.5 前後である。また消化中に pH は 0.3 程度低下するために分解後中和に必要な酸量は計算量の 0.8 で充分となることも Fig. 4 から明かである。

5) 移行油へのビタミンの移行

低含油量肝臓においては組織の溶解後、移行油を加えてビタミンを抽出する方法が行われているがこの時の移行油の使用法は A 収量に大きな影響を与える。三輪ら¹²⁾ はマダラ幽門垂について実験し、攪拌は手廻し攪拌より機械攪拌の方が移行率が良く、温度は 90°C の場合が 60°C あるいは 75°C に比して移行率が 2 倍近い。また移行油の使用量は 30% 使用した時が最も A 収量が高いと報告している。これに基づいて著者らは実際上の便宜を考慮し実験方法に記したような条件を選んだ。移行油量は 30% では採取油の A 単位が低くなり実用的でないために 8~10% 使用した。

立野ら¹⁴⁾ はメカデキ肝臓において移行油の注加時期とビタミン収量との関係について報告している。しかしこの実験は過剰のアルカリの存在下で移行油を使用しアルカリによる消化とビタミンの移行とを同時に行つており、移行条件のみを検討していることにならない。著者らは、消化と移

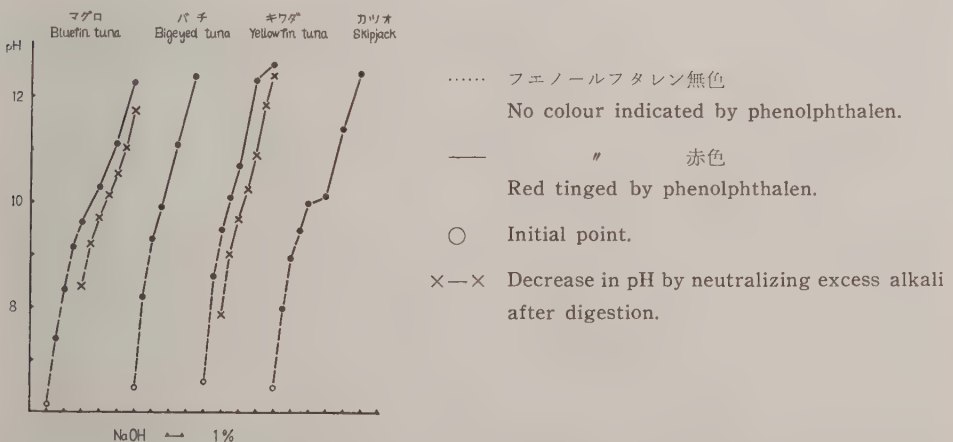


Fig. 4. NaOH の添加による肝臓 suspension の pH 変化
Variation of pH in liver suspension by the increase of NaOH.

* 試験紙を使用する場合には、アルカリ側では Tymol blue を予め水でぬらしてから分解液につけると比較的 pH メーターの値に近い値が得られる。

行とを区分して考えたために消化後過剰に残存するアルカリを酸によつて中和し微アルカリ性とした後に移行油を加える方法を採用した。

移行油をアルカリ消化以前に添加した場合と著者らの方法の様に中和後添加した場合といずれが A 収量が高いかを比較するためにヨシキリザメおよびカツオ肝臓について実験した結果を Table 8 に示した。

すなわち、ヨシキリザメ肝臓のごとく消化所要アルカリ量 1% 程度で消化出来るものでは消化前に移行油を添加しても A 収量は高いが (811), カツオのように 3% 程度を必要とするものでは A 収量は低く、Table 6 に示した中和後移行油を添加する方法の方が遙かに A 収量が高い。またインドマダゴ肝臓でもアルカリ消化以前に移行油を添加したものは A 収量が劣る (241~243)。

三輪ら¹²⁾は pH と移行との関係について実験しているが著者らの方法では pH 8.80 で最高の収量を収めた (431)。また pH が 8 よりも酸性側では不溶の蛋白が析出してビタミンの移行が悪く、採取油の A 単位が低かつた (451, 452)。

また、移行に必要な攪拌時間は著者らの使用した装置では、カツオ肝臓について 10 分および 20 分では不充分であり (521, 522), 30 分で最高の A 収量をあげることが出来た (523)。しかし更に攪拌効率の良い装置を使用すれば所要時間は一層短縮することが出来ると思はれる。

移行油の使用方法を検討するには既に列記した物理的条件以外に移行油がその中にビタミンを溶かし、乳化能力が旺盛なものであり、移行油は疎水性であり攪拌を充分行つても分解液中に分散する移行油の油滴は相当大きなものでビタミンの抽出に適した状態とならない (Fig. 3 C)。

著者らは移行油の溶解能力を増進させる目的で移行油に 50~30% のベンゾールを混じて使用した結果、クジラおよびインドマダゴ肝臓において採取油の A 単位が高くなり A 収量が向上することを認めた (131~146, 321~325)。特にアルカリが不足で消化不充分の場合にベンゾール添加の効果は大きい、消化が充分に行われた場合にはベンゾール添加の効果は殆んど認め難い或は僅かであつた。

考 察

本研究においては静置浮上法により油の分離を行つたために肝臓の消化が不適当な場合には著るしく低い A 収量を得ているが、工業的には通常遠心分離機により油の分離を行つていのであるから本報の結果よりはおそらく高い収量を得ていであらう。アルカリ消化法は従来より工業的に広く利用されて来たが、各工場における、A の収量や消化法の詳細な条件は公表されていないために知ることができない。しかし著者らの実験結果から次の点をアルカリ消化法の改良点として指摘できよう。すなわち、移行油の添加はアルカリ消化の始めあるいは途中においてではなく、組織の消化が充分に終つた後に弱アルカリ性 (pH 9.0~9.5) において行うべきである。このようにすれば移行油がアルカリによつて損はれることはない。移行油の添加後は充分攪拌し A を移行油中に移行させる。次に同量の温湯を加えて稀釈すれば油の分離は極めて良好である。消化が充分行われて且つ分解液が弱アルカリ性ならば攪拌が激しくてもエマルジョンを形成して油の分離が困難となる恐れはない。

本法では消化を「前処理」と「アルカリによる溶解」とにわけて吟味したが、なお不明の点が残つている。著者らは前処理を行うことにより A 収量が向上することを認めたが前処理が何故有効であるかその理由は明かではない。著者らの実験によれば前処理によつて suspension の粘度は著るしく低下するが次階程の溶解には前処理を行わなかつた場合と同様なアルカリ量を用いなければ満足すべき A 収量は得られなかつた。また酵素による前処理と弱アルカリによる前処理とでは A 収量に差があり、処理後の suspension を鏡検しても異つた外観を呈しているので両者の作用機構は異

るのであろう (Fig. 2 A, B)。このように組織を溶解する方法により A 収量に差を生じるのであるから消化条件を更に詳細に検討して最適条件を求める必要がある。少なくとも一部業者の行っている方法すなわち最初から高温で過量の苛性ソーダを加えて消化する方法は改める必要があろう。本実験においては消化温度と時間を一定にしてアルカリ量のみを変えたが、温度や時間を変えて消化することあるいはアルカリの添加方法も一度に全量を加えず少量ずつ添加し長い時間をかけて消化すれば、著者らの指摘した前処理と溶解操作とを区別せず連続して行う結果となるから吟味する必要がある。

本報では主に低含油量肝臓を試料として実験したが、同一魚種でも原料の含油量および酸価により著しく A 収量に差があるので (Table 5, 6) 含油量の多い肝臓については更に検討を重ねる必要がある。

上述のように消化条件によつて A 収量が大きな影響をうけるので消化条件と分解液の状態との関係を明かにして、分解液の状態から消化が適正に行われたか否かを判別する方法が見出されれば非常に都合がよい。工場においては多くの場合アルカリ消化を熟練者の勘にまかしているが、分解液の観察のみで十分な判定が為し得るかどうか疑わしい。適正な消化を行う為には原料肝臓の種類、鮮度などに応じて常に消化条件を調整しなければならないのでその為にも、消化途中において分解液の状態を簡単に判定出来る方法があればその利用価値は大きいであろう。

摘 要

クジラ・カツオ・インドマグロなどの低含油量肝臓を試料に選び A 収量の向上を目的としてアルカリ消化の条件を吟味し次の結果が得られた。

1. 前処理 アルカリによる組織の溶解以前に酵素製剤を添加するか、あるいは弱アルカリ性 (pH 9.0) として約 50°C 70 分攪拌することにより A 収量が向上した。

2. アルカリ消化 これらの試料について 80°C 20 分の消化条件では大体 5~6% の NaOH を使用した時に最高の A 収量を得た。

3. 移行油の添加 アルカリ消化後過剰に残るアルカリを酸で中和し pH を約 9.0 に調整した後に、移行油を添加すれば採油率およびビタミン収量はいづれも高くなる。また移行油中に少量のベンゾールを加えた場合 A 収量が著しく向上する例を認めた。

4. 油の分離 pH 約 9.0 で油の分離は極めて良くビタミン収量および採油率はともに高い。

以上の結果から低含油量肝臓のアルカリ消化法においては現在一般に行われているアルカリによる組織の溶解、移行油の添加時期および添加時の分解液の pH の調整などに多くの改良を要すべき点があることを指摘した。

本研究に当り酵素製剤を提供された長瀬産業、雑賀宏氏および、森本産業、相沢孝亮氏並びに鏡検に御助言を頂いた田中武夫技官に謹んで感謝の意を表する。

文 献

- 1) 河合亀太郎： 特許 第 95,759 号 (1932)
- 2) 日本ビタミン文献集 (脂溶性ビタミン) 日本ビタミン学会刊 49 頁, 157 頁 (1952)
同 (追補) エーザイ株式会社刊 52 頁 (1957)
- 3) 北御門学・田中晴夫： 本誌 19, No. 12, 1219 (1954)
- 4) 立野新光・田中晴夫・北御門学： ビタミン 7, 20 (1954)
- 5) 同 同 8, 291 (1955)

- 6) 宇野 勉・三輪勝利・徳永俊夫：北水研報 **10**, 42 (1954)
 7) 宇野 勉・徳永俊夫：同 **12**, 70 (1955)
 8) Tokiharu Abe：本誌 **21**, 20 (1955)
 9) Brocklesby H.N. and K. Green：Fish. Res. Bd. Can Prog. Rept. Bull **22**, 18 (1934)
 同 同 Bull **33**, 7 (1937)
 10) 森 高次郎：ビタミン **3**, 170 (1950)
 11) 竹 谷 弘：北水月報 **9**, 24 (1952)
 12) 三輪勝利・福見 徹・川合義春：北水研報 **8**, 40 (1953)
 13) 三輪勝利：同 **10**, 49 (1954)
 14) 立野新光・田中晴夫・北御門学：ビタミン **7**, 23 (1954)

Table 1. Yields from fin whale liver by reagent.

No.	消 化 条 件		油 量 Oil Wt. %	Vitamin A		
	Conditions of alkali digestion			in oil I.U./g	総 A Total A	収 量 Yield %
100	Ether-extract	(A.V. 115)	3.53	$\times 10^4$ 10.87	$\times 10^4$ 38.37	(100)
	Protease*	NaOH				
111	— %	(1.3)**+3.0%	3.34	1.05	3.51	9.1
112	—	" 4.5	13.34	.84	11.21	29.2
113	—	" 6.0	10.17	1.07	10.88	28.4
114	—	" 7.5	11.37	2.14	24.33	63.4
121	1	" 1.5	8.02	.72	5.77	15.0
122	1	" 3.0	10.74	2.56	27.49	71.6
123	1	" 4.5	11.50	3.07	35.31	92.0
124	1	" 6.0	10.98	2.67	29.32	76.4
125	2	" 3.0	8.88	.71	6.31	16.4
126	2	" 6.0	12.73	2.37	30.17	78.6
(移行油 10 g にベンゾール 5 cc を加えた場合 When pick-up oil containing 50 % benzol was used.)						
131	—	" 3.0	2.57	2.56	6.58	17.1
132	—	" 4.5	11.46	2.87	32.89	85.7
133	—	" 6.0	10.22	2.78	28.41	74.0
134	—	" 7.5	10.37	2.37	24.58	64.1
141	1	" 1.5	4.50	2.30	10.35	27.0
142	1	" 3.0	10.60	3.14	33.28	86.7
143	1	" 4.5	11.12	3.38	37.59	98.0
144	1	" 6.0	11.16	3.21	35.82	93.4
145	2	" 3.0	8.42	2.49	20.97	54.7
146	2	" 6.0	12.15	2.48	30.13	78.5

* 使用酵素 Biopraser PN₁ (Nagase), ** 中和必要量 NaOH used for neutralization. Pick-up oil: 10 %. Percentage of every item, except the vitamin yield, is based on the weight of livers.

Table 2. Yields from Indian tuna livers A.

No.	消 化 条 件 Conditions of alkali digestion				油 量 Oil Wt. %	in oil I.U./g	Vitamin A	
			総 A Total A	収 量 Yield %				
200	Ether-extract	(A.V. 54.9)			9.56	$\times 10^4$ 31.7	$\times 10^4$ 303.1	(100)
	Pretreatment	NaOH						
211	—	(2.0) + 4.0%			9.60	12.07	115.9	38.2
212	—	" 5.0			10.63	16.18	172.0	56.7
213	—	" 6.0			11.74	16.30	191.4	63.1
214	—	" 6.0*			9.78	17.30	169.2	55.8
215	—	" 7.0*			9.47	17.17	162.6	53.6
221	Protease 0.5%	" 4.0			9.53	15.46	147.4	48.6
222	" 0.5	" 5.0			9.79	15.90	155.7	51.4
223	" 0.5	" 6.0			11.17	14.88	166.2	54.8
224	" 1.0	" 6.0*			10.04	19.10	191.8	63.3
225	" 1.0	" 7.0*			9.82	15.10	148.3	48.9
231	28% NH ₄ OH 3 cc	4.0			11.63	17.20	200.0	67.0
232	" 3	5.0			12.63	22.40	282.9	93.3
233	" 3	6.0			13.10	19.53	255.8	84.4
234	" 1.5	6.0			11.45	19.30	221.0	72.9
(アルカリ消化以前に pick-up oil を添加した場合 When pick-up oil was added before alkali digestion.)								
241	—	5.0			10.86	15.00	162.9	53.7
242	28% NH ₄ OH 3 cc	5.0			10.81	20.16	217.9	71.9
243	" 3	6.0			12.06	18.15	218.9	72.2

* Alkali digestion was carried out for 40 minutes at a temperature of 80°C.
Pick-up oil: 8%.

Table 3. Yields from Indian tuna livers B.

No.	消 化 条 件 Conditions of alkali digestion		油 量 Oil Wt. %	Vitamin A		
				in oil I.U./g	総 A Total A	収 量 Yield %
300	Ether-extract	(A.V. 55.2)	9.80	$\times 10^4$ 44.1	$\times 10^4$ 432.2	(100)
		NaOH				
311		(1.5) + 2%	8.38	16.4	137.4	31.8
312		" 3	9.10	24.0	218.4	50.5
313		" 4	9.28	30.0	278.4	64.4
314		" 5	11.58	26.9	311.5	72.1
315		" 4*	9.23	22.8	210.4	48.7
316		" 5*	10.01	25.5	255.3	59.1
317		" 6*	10.63	20.8	221.1	51.2

移行油 10 g にベンゾール 3 cc を加えた場合 When pick up oil containing 30 % benzol was used.

321	"	4	10.68	28.3	302.2	69.9
322	"	5	11.31	38.3	320.1	74.1
323	"	4*	9.47	26.8	253.8	58.7
324	"	5*	10.55	27.1	285.9	66.1
325	"	6*	10.45	26.3	274.8	63.6

* At the final step of the process, water twice as much as the liver is usually added to the digested solution, but in these cases water three times as much was used to separate vitamin oil. Pick-up oil: 8 %.

Table 4. Yields from yellowfin tuna livers.

No.	消 化 条 件		油 量 Oil Wt. %	Vitamin A		
	Conditions of alkali digestion			in oil I.U./g	総 A Total A	収 量 Yield %
400	Ether-extract	(A.V. 117.3)	3.72	$\times 10^4$ 19.9	$\times 10^4$ 74.03	(100)
	Pretreatment	NaOH				
411	—	(1.5) +4%	8.42	6.06	51.03	68.9
412	—	" 5	8.56	6.18	52.90	71.5
421	Protease 0.3%	" 4	7.57	4.43	33.54	45.3
422	" 0.3	" 5	7.21	6.84	49.32	66.6
431	28% NH ₄ OH 3 cc (pH 9.01)	" 4	8.51	6.49	55.23	74.6
	" 3	" 5	8.50	6.52	55.42	74.8
441	NaOH 1% (pH 9.21)	" 4	7.79	7.17	55.85	75.4
442	" 1	" 5	7.73	6.32	48.85	66.0
	pH controlled at the picking-up process					
451	*	7.75	5.44	2.85	15.50	20.9
452	*	8.09	5.69	3.90	22.19	30.0
431		8.80	8.51	6.49	55.23	74.6
454	*	9.43	8.11	5.83	47.28	63.9

* All the conditions of digestion except pH were the same as in 431.
Pick-up oil: 8 %.

Table 5. Yields from skipjack livers A.

No.	消 化 条 件		油 量 Oil Wt. %	Vitamin A		
	Conditions of alkali digestion			in oil I.U./g	総 A Total A	収 量 Yield %
500	Ether-extract	(A.V. 110)	8.35	$\times 10^4$ 2.135	$\times 10^4$ 17.83	(100)
	NaOH	Stirring time after adding p.u. oil				
511	(2) +1.0%	30 mins.	6.68	1.130	7.55	42.3
512	" 2.0	30	8.27	1.587	13.12	73.6
513	" 3.0	30	9.35	1.488	13.91	78.0
521	" 2.5	10	8.63	.979	8.45	47.4
522	" 2.5	20	7.74	1.532	11.86	66.5
523	" 2.5	30	8.47	1.570	13.30	74.6
524	" 2.5	40	8.58	1.433	12.30	69.0

Pick-up oil: 8 %.

Table 6. Yields from skipjack livers B and C.

No.	消 化 条 件 Conditions of alkali digestion		油 量 Oil Wt. %	Vitamin A		
				in oil I.U./g	総 A Total A	収 量 Yield %
600a	Ether-extract	(A.V. 135)	4.40	$\times 10^4$ 6.30	$\times 10^4$ 27.72	(100)
	Protease	NaOH				
611	—	(2.3) + 2.0%	11.71	1.67	19.56	70.6
612	—	" 3.0	10.43	1.95	20.34	73.4
621	0.5%	" 2.0	10.38	1.56	16.19	58.4
622	0.5	" 3.0	11.27	1.85	20.85	75.2
623	0.5	" 4.0	10.71	1.58	16.92	61.0
624	0.5	" 5.0	10.27	1.85	19.00	68.6
631	1.0	" 3.0	10.61	2.06	21.86	78.9
632	1.0	" 4.0	10.72	1.83	19.62	70.8
633	1.0	" 5.0	10.44	1.86	19.42	70.1

Pick-up oil: 10 %.

600b	Ether-extract	(A.V. 83)	5.42	4.42	23.96	(100)
641	—	(2.0) + 1.5*	9.57	1.83	17.51	73.1
642	—	" 2.5	9.38	2.48	23.26	97.1
643	—	" 3.0	9.70	2.17	21.05	87.9
651	0.4%	" 2.5	10.30	2.13	21.94	91.6
652	0.4	" 3.0	9.01	2.12	19.10	79.7

Pick-up oil: 8.7 %. * See footnote of table 3.

Table 7. Yields from bluefin tuna livers.

No.	消 化 条 件 Conditions of alkali digestion		油 量 Oil Wt. %	Vitamin A			
				in oil I.U./g	総 A Total A	収 量 Yield %	
700	Ether-extract	(A.V. 72.3)	17.65	$\times 10^4$ 1.73	$\times 10^4$ 30.54	(100)	
	NaOH	38% CH ₃ COOH used after alk. digest.	Final pH*				
711	(2.2) + 3%	4.5 cc	10.43	2.84	2.87	8.15	26.7
712	"	7.0	9.91	3.48	2.85	9.92	32.5
713	"	8.5	9.58	7.44	2.81	20.91	68.5
714	"	9.5	9.30	8.88	2.82	25.04	82.0
721	(2.2) + 2	2.3		6.78	2.94	19.93	65.3
722	"	4.8		7.64	2.60	19.86	65.0
723	"	6.4		7.25	2.76	20.00	65.5
731	(2.2) + 1	—		7.08	2.92	20.67	67.7
732	"	1.5		5.21	2.82	14.69	48.1

* Before the separation of vitamin oil pH in the digested solution was controlled. As oil content of this liver was high, pick-up oil was not added.

Table 8. Yields from great blue shark liver* and skipjack livers D.*

No.	消 化 条 件		油 量 Oil Wt. %	Vitamin A		
	Conditions of alkali digestion			in oil I.U./g	総 A Total A	収 量 Yield %
800	From great blue shark liver Ether-extract (A.V. 95.4)		9.19	7.100	×10 ³ 65.25	(100)
811	Protease**	NaOH				
	0.7%	(1.5) + 1.0% ***	10.51	5.830	61.27	93.9
812	0.7	" 2.0 ***	9.49	5.670	53.81	82.5
900	From skipjack livers Ether-extract (A.V. 146)		9.74	5.070	49.38	(100)
911	0.4	(3.0) + 0	5.64	2.240	12.63	25.6
912	0.4	" 3	8.22	3.260	26.80	54.3
913	0.4	" 3 ***	5.93	2.200	13.05	26.4
921	0.7	"	5.09	2.520	12.83	26.0
922	0.7	" 1	5.64	2.370	13.37	27.1
923	0.7	" 3	6.10	3.980	24.28	49.2
931	1.0	"	5.37	2.720	14.61	29.6
932	1.0	" 1	5.93	4.730	28.05	56.8
933	1.0	" 3	5.60	1.690	9.46	19.2
941	1.5	"	6.37	1.960	12.49	25.3
942	1.5	" 1	5.85	3.260	16.58	33.6
943	1.5	" 3	5.17	1.852	9.58	19.4

* Pick-up oil (8%) was added before digestion.
** Sumitase B (20,000) (Morimoto).
*** Excess alkali was not neutralized after digestion.

Study on Alkali Digestion for Producing Vitamin Oil
from Fish Livers

Hideo HIGASHI, Yaichiro SHIMMA and Hisako TAGUCHI

Synopsis

In producing vitamin oil from fish livers with a high oil content (Figs. 1. A and B), alkali digestion has been efficiently applied on an industrial scale. When the liver oil contents are low as in some species of fish (Figs. 1. C, 2. A and 3. A), however, considerable difficulties would be encountered in separating the oil from other components of the emulsion, resulting in failure of extracting vitamin A. With a view to overcoming the difficulties, we have conducted the digestion method by dividing the work into four essential steps: pretreatment, alkali digestion, picking-up process, and separation of the vitamin oil. The livers used for the study have been obtained from fin whale, bluefin tuna, yellowfin tuna, skipjack and shark.

1) Pretreatment: When the livers of low oil contents were directly subjected to the alkali digestion, part of the vitamin could not be extracted (Test Nos. 111~114, 211~215, 311~317). Therefore, prior to the digestion, the livers minced and diluted with an equal amount of water were constantly stirred in the presence of a 0.4-2 % commercial protease for 70 minutes at a temperature of 45-50°C. The vitamin yield from the whale liver was improved by those treatments (Test Nos. 121~126). Other suspensions, which were treated with weak alkali (pH about 9.0) under the same conditions as the enzymatic digestion, showed appreciable yields (Test Nos. 231~234, 431~441).

2) Alkali digestion: After the pretreatment, NaOH was added to liquefy the liver tissues satisfactorily. As the suspensions usually showed pH 6.0-6.5, a portion of alkali was needed for neutralizing them before dissolving the material with the rest (Fig. 4). The digestion was continued for 20 minutes at a temperature of 80°C. In reference to the vitamin yields obtained, the optimal amount of alkali for processing the low oil livers is 5-6 % (Test Nos. 123, 132, 143, 232, 314, 322, 431, 441, 513, 631 and 642).

3) Picking-up process: After liquefying the suspension, the remaining excess alkali was neutralized by acid, the pH value being adjusted to about 9.0. A pick-up oil (8-10 %) was added and mixed with the solution as much as possible by stirring them usually for 30 minutes (Test No. 523). In ordinary practices, the pick-up oil is added before or during the alkali digesting process (Table 8). However, it has been found that addition of the pick-up oil after the digestion and adjustment of pH gives better results in the vitamin yields as well as the oil recovery (Table 6).

4) Separation of the vitamin oil: Diluted usually with an equal volume of water, the liquefied suspension was kept in a boiling bath for 30 minutes. Then the vitamin oil was separated and came up to the surface. Especially in this step of the alkali digestion method, pH value in the digested solution seems to exert an important influence upon the yield (Table 7).

揮発性還元物質 (VRS 価) の新測定法及びその応用*

鈴木 かね子

魚肉缶詰の品質を化学的方法により判定しようとする試みは、従来からいろいろと行われ、p-quinone 法¹⁾や、ヒスタミン²⁾³⁾⁴⁾、コハク酸⁵⁾、揮発酸⁶⁾、揮発性還元物質⁷⁾⁸⁾などを測定する方法等が、提案されている。これらの方法のうち、特に FARBER により提唱された揮発性還元物質の多少による方法は、官能検査とよく一致するようである⁷⁾⁸⁾⁹⁾。この方法は、魚肉罐詰の官能検査においてかなりの比重をしめる臭気についての検査結果を裏付けあるいは補正する方法として、広く用いられている。

FARBER¹⁰⁾は、検体の圧搾汁中を一定速度にて通過した空気をアルカリ性過マンガン酸カリ溶液中を一定時間通過させた後、過マンガン酸カリの消費量を検し、その結果から所謂 VRS 価 (Volatile reducing substance-Value) を算出している。この方法には、かなり複雑な装置を要し、その測定時間も 1 回に 40~60 分を必要とする。もしもこの VRS 価が簡単な器具で求めることができれば、たとえ FARBER の方法と同程度の時間を必要としても、多数の測定を一度に行うことができ、実際の検査により一層役立つのではなからうか。

ある種の揮発性物質の定量には、CONWAY の微量拡散分析法¹¹⁾が広く用いられている。これに要する測定器具は、小形簡単である。そこで著者は、この方法が、VRS 価の測定に使用できれば好都合と考え、その測定条件について種々検討を行つた。そして、その得た諸結果にもとづいて、微量拡散分析装置による VRS 価測定法を案出した。次に、この方法を用いて生鮮魚肉および水煮缶詰魚肉の VRS 価をもとめ、これら数値と、上記試料の官能検査結果、揮発性塩基窒素含量および Lanthanum blue 反応値¹²⁾等と比較検討した。なお、水煮缶詰魚肉の VRS 価が、その原料魚の鮮度を推定しうるものであるか否かについての実験を行つた。

実験及び考察

I. 微量拡散法を応用した VRS 価の測定方法の案出

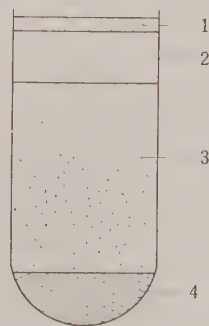
I-A. 試薬

FARBER の方法と全く同様な次のものを用いた。

1. 1N NaOH 溶液に溶解した 0.02N KMnO_4 溶液
2. 0.2% NaCO_3 溶液に溶解した 0.02N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液
3. 0.1% Na_2CO_3 溶液に溶解した 20% KI 溶液
4. 12N H_2SO_4
5. 飽和 NaCl 溶液に 1% に溶解した可溶性澱粉溶液

I-B. 試料の調製

生鮮魚の場合は、肉を圧搾してえた肉汁を用いるか、あるいは肉に同量の水または 6% トリクロール酢酸 (TCA)** を加え砕きとともにすり、その上澄液を用いた。缶詰または蒸煮肉の場合は、肉およびその肉汁を布袋に入れ、圧搾汁をあつめこれを遠心分離 (3000 回転/分、15 分間) し、その水溶液層から試料を採取した。サバなどの蒸煮肉の圧搾汁を遠心分離すると、第 1 図のごとく 4



1. 固型物
2. 油層
3. 試料として採取する部分
4. 固型沈澱物

第 1 図 缶詰圧搾肉汁の遠心分離層

* 1959 年 10 月 24 日受理 東海区水産研究所業績 A 第 118 号

** 以下トリクロール酢酸は TCA と略記する。

層にわかれる。第1および4層は固型物、第2層は油、第3層が水溶液である。

I—C. KMnO_4 消費量の測定

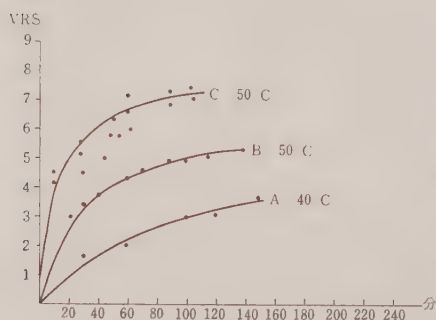
CONWAY unit の内室に 0.02N アリカリ性 KMnO_4 1.0 cc 、外室に試料 2.0 cc を正確にとり、膠着剤としてシリコングリースを用いて、unit に蓋をして、一定時間、一定温度に放置した後、内室へ 12N H_2SO_4 0.2 cc および 20% KI 溶液 0.3 cc を加え、この際遊離したヨードを澱粉を指示薬として 0.02N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ で滴定した。ビュレットは 0.001 cc 目盛の横形ビュレットを用いた。なお、ブランクテストを必ず一連の測定ごとに行つた。

I—D. VRS 値の算出

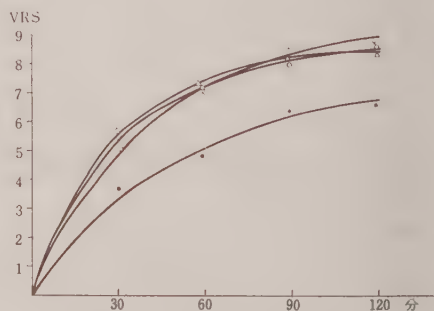
FARBER は、試料に対する滴定値とブランクに対するそれとの差に、用いた $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ の濃度数値 (0.02) の 1000 倍即ち 20 を乗じ、VRS 値とした。なお、氏は試料として 5 cc を用いている。数値拡散装置による場合は unit の容積の割合上、試料を 5 cc 用いることが不可能であるため著者は後述のように試料 1 cc に対する VRS 値として表示することとした。

I—E. 放置時間および温度の影響

サバ水煮缶詰の圧搾肉汁 1.0 cc を蒸溜水 1 cc とともに unit の内室に入れ*、その他、所定のごとく処置した。数個ないし、十数個の unit を恒温器に入れ、一定時間ごとにその1つを取り出し滴定を行い、VRS 値を求めた。このような実験をサバ水煮缶詰の2級品および格外品について行つた。2級品については放置温度 40°C および 50°C 、格外品については 50°C にて実験した。えた結果は第2図の如くである。図中 A, B, は2級品、C は格外品である。図にみられるように 50°C に放置すると、VRS 値がかなり高くでると予測される 格外品 C の場合にも、約 100 分ほどで一定値に近づくが、 40°C では VRS 値のやや低い2級品の場合にすら $120\sim 150$ 分でなお、VRS 値が一定値に達していない。



第2図 放置時間及び温度の相違による KMnO_4 の消費量
A, B.....同一試料 (2級品)
C.....格外品



×.....肉汁 1 cc
○.....肉汁+同量 TCA 溶液
をを加え濾過、濾液 2 cc
△.....肉汁 1 cc +TCA 溶液 1 cc
•.....を一昼夜冷蔵庫に放置後測定
第3図 TCA の VRS 値に対する影響

I—F. 試料に TCA を添加する影響

生鮮肉あるいは開缶した缶詰肉などの試料を細菌の汚染から防いで保存することができれば何にかと好都合である。このように試料に保存性を与えることが肉汁に TCA を加えることによつて可能ではなからうかと考え、サバ水煮缶詰について次の実験を行い確めた。即ち次のような試料液を外室に入れ、VRS 値を測定した。

* サバ水煮缶詰 1 級品について、予備試験を行い、 0.02N KMnO_4 1.0 cc 、放置温度 50°C の場合、2倍稀釈の圧搾肉汁 2 cc を用いるのが適当であることを知つた。

1. 肉汁 1 cc と蒸溜水 1 cc
2. 肉汁に同量の 6% TCA を加え、濾過した液 2 cc
3. 肉汁 1 cc と 6% TCA 1 cc
4. 2 の濾液を一昼夜冷蔵したもの

以上の 4 種の試料について VRS 価を測定すると第 3 図の如く 1, 2, 3 の試料ではほとんど同じ VRS 価がえられたが, 4 の場合には前 3 者に比較して, かなり VRS 価がひくかった。本実験結果から, 圧搾肉汁に TCA を添加して試料の保存性を与えることは不可能であり, また unit を恒温器に放置する際試料の変質を防ぐために TCA を添加する必要はないようである。従つて缶詰肉汁について VRS 価を測定する場合には試料を調製し, これをできるだけ直ちに測定するのがよい。

VRS 価測定用の試料を生鮮肉から調製するのには圧搾してこれをうることは容易ではなく, また生肉に水を加え硅砂とすつて肉汁をうるためには遠心分離することが必要である。肉に TCA を加え硅砂とすれば濾過することによつて試料肉汁を容易にうることができる。この際 TCA を用いることの影響について, 次の各種方法にて試料を調製し, 実験を行つた。即ち用いた試料は次の如くである。

1. サバ生鮮肉の圧搾汁
2. 肉に同量の水を加え, 硅砂とともにすり, これを遠心分離した上澄液
3. 肉に同量の 6% TCA を加え, 硅砂とともにすり, これを濾別した濾液
4. 3 の濾液を一昼夜冷蔵したもの

これらを 50°C で 90 分間放置した後に滴定, VRS 価を測定し第 1 表の結果を得た。即ち (1) (2) (3) の試料調製法では VRS 価にはあまり差異がないが, (3) の測定値は, 多少とも他の 2 者よりも変動が少いように思われる。これらの結果から生鮮魚から試料を調製する際には, TCA 液にて抽出するのがよいように思われる。然し一方試料中に TCA が含まれた場合には, これを 60~70°C に放置すると, TCA を含まない試料にくらべ, はるかに高い VRS 価を示す(第 2 表参照)。従つて TCA を加えた時は, 温度を厳密に 50°C に保ち, 温度が上昇しないようにする必要がある。

第 1 表 生鮮魚における試料調製方法の相違による VRS 価の比較

試 料	A	B	C	D
VRS-価	5.2	5.7	5.4	4.8
	5.6	5.0	5.3	4.6

A…肉圧搾汁

B…肉に同量の水を加え硅砂とすり遠心分離してその上澄液

C…肉に同量の TCA を加え, 硅砂とすり, 濾過しその濾液

D…C 濾液を一昼夜冷蔵
50°C 90 分放置

第 2 表 50°C 以上の高温に於て TCA の VRS 価に及ぼす影響

放 置 条 件	TCA 無添加	TCA 添加
60°C~70°C	3.0	11.0
90 分	4.2	11.5
50°C	4.6	4.6
90 分	4.3	4.0

I—G 滴定時, 室温に放置することによつて生ずる誤差

同時に数多くの試料を測定する場合には, 多くの unit を用い, 同時に分析操作を行うことが便利である。然し, 数個の unit を一度に恒温器に入れ, 一定時間後に同時にとり出し, 滴定を行う場合には, 最初に滴定するのと, 最後のものとの間にかなり時間の経過があり, 特に夏期高温の場合, この間に何等かの誤差が生じると考えられるので, この点を確めた。恒温器から同種の試料を入れた数個の unit を同時にとり出し, 30°C 前後の室温に放置し, 5 分間隔にてこれらの滴定を行つた。なお次の 4 種の放置条件にて実験を行つた。

1. unit をそのまま放置
2. unit の蓋をはずして放置
3. 内室に H_2SO_4 及び KI を加え放置
4. unit に蓋をしたまま氷上に放置

第 3 表 滴定時に室温に放置する時間による滴定値の変化

条件 滴定時間	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ cc			
	A	B	C	D
10 ^h 50 ^m	0.580	0.596	0.490	0.520
10 55	0.575	0.580	0.452	0.520
11 1	0.570	0.567	0.450	0.520
11 7	0.570	0.560	0.450	0.520

A…unit をそのまま室温に放置
 B…unit のふたをはずして放置
 C…内室に H_2SO_4 及び KI を加え放置
 D…unit ふたをして氷上に放置

第 3 表のとおり、unit を室温器から取り出した後、滴定前室温に放置する場合には、できるだけ室温であることが好ましく、室温に蓋をはずさずに氷上におくなど低温に保持することが特に好ましい。又これらの結果から考えると、 H_2SO_4 、KI を加えても室温と室温値が低下するから、室温の高い場合これらを添加後滴定を速に行い、また滴定も氷上で行うのが良いと考えられる。

第 4 表 通気法と微量拡散法による VRS 価の比較

試料 No.	通気法 (A)	微量拡散法価 $\times 5$ (B)	(A)/(B)
1	6.0	5.5	1.09
2	16.5	13.5	1.22
3	25.7	21.0	1.27
4	29.8	24.5	1.22

I—H FARBER の通気法との比較

FARBER が用いた装置とよく似てはいるが、同一原理にもとづいて組立てた通気法の装置を用い、サバ水煮缶詰圧搾汁 5 cc の VRS 価を測定した。0.02N KMnO_4 は 10 cc を用い、通気は 40 分間行つた。一方同じ圧搾汁 1 cc について微量拡散法によつて VRS 価をもとめ、

二者を比較した。比較しやすいように微量拡散法によつてえた VRS 価（肉汁 1 cc についてのもの）を 5 倍した数値と通気法による VRS 価（肉汁 5 cc についてのもの）とを第 4 表に記載した。各種品質の試料に於いてすべて微量拡散法の VRS 価の方が通気法のそれより低い値をしめした。然し測定した両者の比率はかなりよく一致している。従つて VRS 価を比較値としてもとめる場合には、通気法の代りに微量拡散法を用いることが可能である。

I—I. 微量拡散法による VRS 価測定法

上記の結果から、次の如く本測定法を定めた。即ち缶詰の場合は、肉および肉汁を布袋にて圧搾し、えられた圧搾汁を 3000 回転/1 分間にて 30 分間遠心分離し、その第 3 層の溶液 1.0 cc および蒸留水 1 cc を unit の外室に入れ、内室に 0.02N KMnO_4 を 1.0 cc 入れ、unit の蓋をなし、50 C 90 分間放置後、直ちに内室に 12N H_2SO_4 0.2 cc、20% KI 溶液 0.3 cc を加え、可及的、低温、短時間内に 0.02N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ にて滴定し、この滴定値からブランクテストの滴定値を差引き、この差を 20 倍して VRS 価とする。

なお、生鮮魚の場合は、試料に同量の 6% TCA を加え、乳鉢内で砒砂と共にすり、これを濾過し、えられた濾液 2.0 cc を unit 外室に入れた。

II 本法による生鮮魚および缶詰の品質判定

先ず、キハダマグロおよびサバの生肉について実験を行つた。えた結果は第 5 表および第 6 表のごとくである。本法の VRS 価を官能検査および揮発性塩基窒素（微量拡散法¹¹⁾ による）あるいは Lanthanum blue 反応値¹²⁾ などの化学的判定方法と比較した第 6 表の結果によると、サバは官能的に相当わるくなつても、揮発性塩基窒素はあまり増加しないことが知られているが、揮発性塩基窒素 16 mg 以上ではすでに肉は軟化し酸敗臭がある等、鮮度低下がいちぢるしい。このことは Lanthanum blue 反応値からもみられ、この反応値は鮮度が比較的良好の間は、値がひくくなるにつれて鮮度が低下していることを示すが、ある程度以上鮮度が低下すると急激に高い値を示す。

第 5 表 キハダマダグロ切身の鮮度と VRS 価

官 能 検 査	揮発性塩基窒素 mg/100 g	VRC/1 cc
新 鮮	16.5	2.0
香味あり	17.0	2.0
肉やや暗色}	26.0	3.1
香味なし}	24.0	3.0

第 6 表 サバの鮮度と VRS 価

No.	官能検査	Lanthanum blue 反応	揮発性塩 基窒素 mg/100g	VRS/ 1 cc
1	非常に新鮮	-20	12.0	1.0
2	新 鮮	-16	13.5	2.0
3	肉 軟 化	-13	16.4	3.9
4	"	-12	15.2	3.9
5	肉軟化酸敗臭	-28	22.0	4.6
6	"	"	24.0	4.8
7	変 敗	-36	28.0	5.5

第 6 表から、揮発性塩基窒素 22 mg のときに -28 と非常に高い値を示すことから No. 5 の資料は相当に変質しているとみられる。以上の関係は VRS 価によつても明らかに示されている。例えば揮発性塩基窒素 22 mg の No. 5 の資料で、VRS 価は 3.9 でありこれを 6 倍し、FARBER 法の値と比較すると 24 であり、FARBER によると、生肉において VRS 価 20 以上のものは良好な鮮度でないことが官能検査および揮発性塩基窒素量から示されている。本法は生鮮魚肉の鮮度判定に充分使用しようと思われる。

次にサバ水煮缶詰について上記と同様の実験を行い第 7 表の結果を得た。水煮缶詰の品質判定に本方法は充分使用しようと考えられる。

第 7 表 サバ水煮缶詰の官能検査と VRS 価

官 能 検 査	官能検査に よる等級	VRS/1 cc
香味少し、液汁黄色	1 級	0.6
香味有り、液汁黄色	"	2.0
わずかに刺戟臭、辛辣 液汁褐色に近い	2 級	3.3
わずかに異臭、液汁赤 味有り、肉くづれやす く、軟か	格外	5.0

III 魚肉缶詰の品質と原料魚の鮮度との関係

前記のごとく種々の化学的判定法が魚肉缶詰の格付検査の結果とよく一致することが知られているが、しかし、これらの化学的方法にて判定した製品の品質から、原料魚の鮮度を適確に推察できるかどうかの検討は行われていない。

著者は種々鮮度を異にするサバを原料として次の二種類の水煮缶詰を造り、これらの圧搾肉汁の VRS 価と原料魚の鮮度との関係を検した。

III-A 試験缶の製造

サバ水煮缶詰の製法には大別して三種がある、即ち生肉を肉詰し、食塩を添加するもの、生肉を塩水に浸漬した後肉詰するもの、生肉を肉詰し、予備加熱し肉汁をのぞき、塩水などを添加するものの三種類がある。著者はこれらのうちの前 2 者により次の如く試験缶を製造した。

1. 撒塩法による水煮缶詰

次のような条件で人為的に鮮度を低下させたサバを原料魚とした。

第 1 回原料魚……死後便直期のもの（7 月 7 日午前 9 時）

第 2 回原料魚……同上サバを 7 日午前 10 時から 9 日午前 7 時まで 5°C に冷蔵し、その後同日午後 1 時まで室内（27~28°C）に放置したもの。

第 3 回原料魚……第 2 回原料魚の一部を 9 日午後再び冷蔵庫（5°C）に入れ、10 日午前 7 時冷蔵庫から出したもの。肉は軟化していた。

第 4 回原料魚……第 3 回原料魚の一部を 10 日午後再び冷蔵庫に入れ、11 日午前 7 時冷蔵庫より出したもの、肉は全く軟化し酸敗臭を発していた。

以上のような原料魚を真水で洗滌し、5 cm 巾に胴切し、4 号缶につめ食塩 5 g を加え蒸煮巻締後 240°F で 90 分間殺菌した。

2. 塩水漬法による水煮缶詰

次のような種々鮮度を異にするサバを、一定の巾に切断し、ボーメ 10° の食塩水に 10 分間浸漬し、この肉を 6 号缶に詰め、240°F にて 90 分間殺菌した。

第 1 回原料魚……死後硬直中 (3 月 23 日)

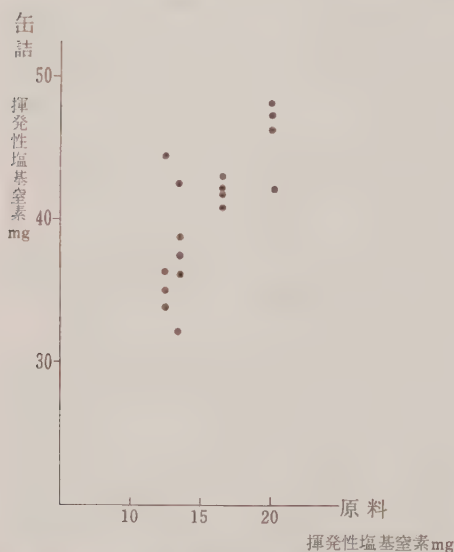
第 2 回原料魚……同上サバを 23 日より 26 日朝まで 2°C に冷蔵した後、午後まで室温に放置したもの

第 3 回原料魚……第 1 回原料魚の一部を 26 日午後まで冷蔵 (2°C) した後、27 日午後まで室温に放置したもの

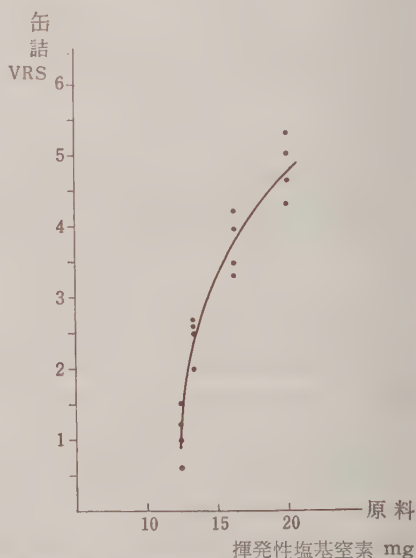
第 4 回原料魚……第 1 回原料魚の一部を 26 日朝まで冷蔵 (2°C) した後、27 日午後まで室温に放置したもの

III-B サバ水煮缶詰における原料魚の鮮度と缶詰肉の分析値との関係

前記試験用の各々の製造にあたり、原料魚 3~4 匹をぬきとり、これらを試料として、揮発性塩基窒素量を測定し、一方これら各々試料についてその主指肉中の揮発性塩基窒素および VRS 価を測定し、原料魚の揮発性塩基窒素量を、それに相当する缶詰の揮発性塩基窒素量および VRS 価と対比した。その撒塩法についての結果は第 4, 5 図、塩水浸漬法の結果は第 6 図の如くである。



第 4 図 サバ水煮缶詰における原料魚の揮発性塩基窒素量と缶詰の揮発性塩基窒素量との関係



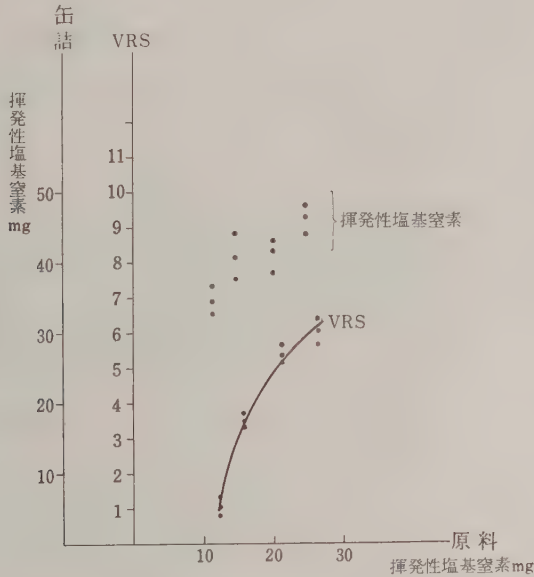
第 5 図 サバ水煮缶詰における原料魚の揮発性塩基窒素量と缶詰の VRS 価との関係

図の如く鮮度良好な原料を用いて製造した缶詰は、鮮度不良の原料のものよりも概して揮発性塩基窒素が少い。原料魚の揮発性塩基窒素量と、缶詰の VRS 価との関係は、指数曲線で表わすことができるようである。

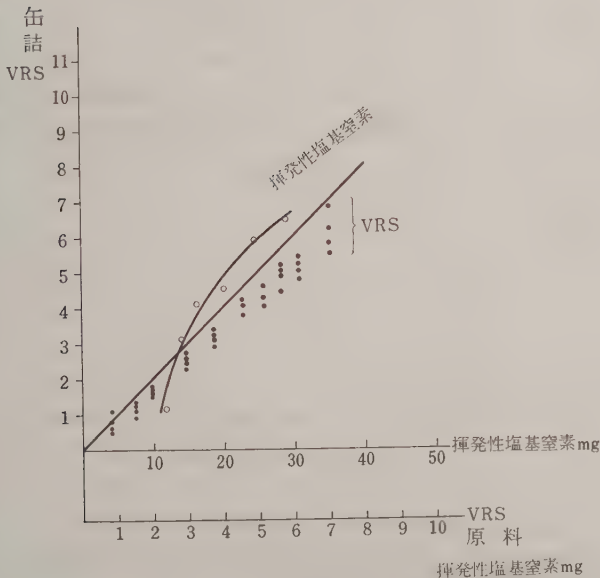
III-C サバ鮮肉の VRS 価と蒸煮肉の VRS 価との関係

III-B においては、実験の都合上、原料魚の VRS 価を測定出来なかつたので、原料魚の VRS 価と缶詰肉の VRS 価との関係を知ることが出来なかつた。これを推察するために本実験を行った。即ち鮮度を別にするサバ肉について、VRS 価を測定し、一方これらサバ肉をそれぞれ 100 cc

のピーカーにつめ、少量の食塩を添加し、ピーカーをポリエチレン膜で覆い、加圧釜にて 120°C 90 分間加熱した。加熱冷却後、缶詰の場合と同様に試料を調製し、VRS 価を測定した。その結果は第7図のごとくで、蒸煮すると原料肉よりも VRS 価が低下し、また鮮度が低下すると、煮熟肉について VRS 価測定値にかなりのバラつきがあらわれる。



第6図 サバ水煮缶詰に於ける原料魚の揮発性塩基窒素量と缶詰の VRS 価及び揮発性塩基窒素量の関係



第7図 サバ鮮魚の鮮度と蒸煮後の肉の VRS 価。
直線は原料魚の VRS 価と蒸煮肉の VRS 価とが全く同じである場合の関係

缶詰肉の分析値と原料魚の鮮度との相関についての検討

先ず撒塩法による サバ水煮缶詰肉の揮発性塩基窒素量 (Y) と原料魚の揮発性塩基窒素量 (X) との関係を第 4 図に示した結果から検討してみると、相関係数 $r=0.74$ (試料数 $n=16$) となり、この相関係数の有意性を判定すると、 X と Y との間に、1% の危険率にて相関関係があると云える。相関度をみるために $\sqrt{1-r^2}$ を計算すると約 0.7 になる。

次に上記と同じ原料の缶詰肉の VRS 価 (Y') と原料魚の揮発性塩基窒素 (X) との相関関係を第 5 図の数値から検討すると、 X と Y' との関係は第 5 図で明らかなように直線関係にないが、

$$X'=\log (X-12)$$

$$Y'=Y$$

とおくと X' と Y' とは直線関係になる。これにつき相関係数を求めると、 $r=0.98$ (試料数 $n=16$) である、 X' と Y' との間に 1% の危険率にて相関があると云える。そして相関度 $\sqrt{1-r^2}=0.2$ であり、前の場合に比べるとはるかに相関度は高い。このことから缶詰の VRS 価から相当の原料魚の鮮度を推定することが出来るといえる。ただし製造方法が不良であつたために変質したものも多い、VRS 価が低いため、このような製造方法不良の缶詰では VRS 価から原料魚の鮮度を知ることはできない。

缶詰と一歩にはるサバ水煮肉汁についての第 6 図に示した原料魚の鮮度と缶詰肉の揮発性塩基窒素及び VRS 価の関係は、推計学的処理を行つると上記と同様な結論を出すことができる。この場合原料魚が自家消費食料に混入されたので、自家消費食料に揮発性塩基物質が溶出するとも考えられ、相関関係がくづれると想像したが、その心配はないものようである。

なお缶詰、蒸煮後、肉汁をとりさき食料を注入する製造方法による場合は、おそらくこれら缶詰肉の VRS 価及び揮発性塩基窒素がかなり低い値をしめすものと予想され、原料魚の鮮度を推定することは困難であろう。

サバ水煮肉汁の VRS 価と原料魚の VRS 価の関係及び蒸煮肉の VRS 価と原料魚の揮発性塩基窒素との関係は第 7 図にみられるように推計学的処理をまつまでもなく非常に相関度が高い。ただ原料魚の VRS 価が 4.0 以上に出るもの (揮発性窒素 16mg 以上) では蒸煮肉の VRS 価と原料魚の VRS 価との関係は、鮮度のよいものにくらべ、鮮度が低下するにつれ、いわゆる $\sqrt{1-r^2}$ の値が大きくなる傾向がみられる。しかし実際問題として揮発性塩基窒素 30 mg に近い原料を使用することは先ずあり得ないので、蒸煮肉の VRS 価から原料魚の鮮度 (VRS 価として) を相当に正確に推定出来るものと思われる。この実験は蒸煮肉であり缶詰ではないが、蒸煮肉の VRS 価と原料魚の揮発性窒素との関係をみると、缶詰の場合の関係と非常に近似しているので、VRS 価の関係も、蒸煮肉を缶詰肉とおきかえて考えても大きな誤ちをおかさないものと思われる。

要 約

魚肉あるいは缶詰肉の揮発性還元物質 (VRS 価) の測定に対し、FARBER による通気法の代りに微量拡散分析法を用いることができるかどうか検討し、測定方法を案出した。

1. 微量拡散装置 unit の内室に 0.02N アルカリ性 KMnO_4 1.0 cc を入れ、外室に試料 1.0 cc (缶詰の場合は、缶詰圧搾肉汁を遠心分離し……3000 回転/分、30 分……第 1 図にみられる、3 層目を用いる) と蒸溜水 1.0 cc を入れ器をして、50°C に 90 分間放置後、内室へ 12N H_2SO_4 0.2 cc、20% KI 溶液 0.3 cc を加え、澱粉を指示薬としてできるだけ低温短時間内に 0.02N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ で滴定した。

FARBER の方法にならない VRS 価を算出した。ただし試料 1 cc に於ける VRS 価として現わした。生鮮魚を試料とする場合は、肉と同量の 6% TCA 溶液を加え、乳鉢ですり濾液 2 cc を外室に入れた。

2. TCA を混和又はその濾液を長時間放置したものを使用すると、VRS 価がかなり小さい。
3. TCA を添加したものも加えないものも VRS 価に変わりはないが、ただし TCA を用いた場合温度が 50°C より上昇しないようにすることが肝要で 50°C をこえると TCA 添加のものは高い VRS 価を示した。
4. 上記の方法にしたがつて、サバ水煮缶詰の VRS 価を測定し、官能検査による等級と比較すると良く一致することがみられた。また生鮮魚 (サバ、キハダ、マグロ) の鮮度と VRS 価もよく一致した。
5. 人為的に鮮度を変えた原料魚を用いてサバ水煮缶詰を製造し、原料魚の鮮度を揮発性塩基窒素によつて測定し、缶詰肉の揮発性塩基窒素との相関を計算し、相関係数 $r=0.74$, $\sqrt{1-r^2}=0.7$ を得た。缶詰肉の揮発性塩基窒素から、原料魚の鮮度を推定するのは危険と思われる。しかし缶詰肉の VRS 価と原料魚の揮発性塩基窒素量との相関は、 $r=0.98$, $\sqrt{1-r^2}=0.2$ となり、かなり正確に VRS 価から原料魚の鮮度が推定出来た。
6. サバ生鮮魚の VRS 価と、この肉を 120°C、90 分間蒸煮したものの VRS 価との間には、かなり高い相関がみられた。

本研究を行うにあたり御指導をいただいた九州大学富安行雄教授、御校閲をいただいた東海区水研、源生所長及び右田正男先生に深く感謝す。缶詰製造にあたり多大の御便宜をあたえられた東京水産大学、須山三千三氏、日本冷蔵、青木真一郎氏、又推計学的考察について種々御教示いただいた東海区水研、栗田晋先生、田中昌一氏、に謝意を表する。

文 献

- 1) 菅原辰郎, 保野景典, 小幡弥太郎: 缶詰, **32**, (8) 40—43 (1953).
- 2) 山西貞, 花井精子, 福原恵子, 稲垣長典: お茶の水女子大科報, **5**, 101—108 (1954).
- 3) GEIGER E: Food, Research, **9**, 293—7 (1944).
- 4) DAVID W, W: J. Assoc. offic. Agr. chemists, **37**, 567—72 (1954).
- 5) HILLING, FRED W. I. & MACLEAN, M: J. Assoc. offic. Arg. chemists, **33**, 842—7 (1950).
- 6) CLAGUE, J. A: Food Research, **7**, 56—67 (1942).
- 7) FARBER, L. & FERRO, M: F. Technol, **10**, (7) 303—304 (1956).
- 8) FARBER, L. & FERRO, M: F. Technol, **9**, 303 (1956).
- 9) 内藤正一: 缶詰時報, 3 月 (1956).
- 10) FARBER, L. & FERRO, M: F. Technol, **12**, (12) 677—680 (1958).
- 11) CONWAY, F. J: "Micro-diffusion Analysis and Volumetric Error" London, (1950).
- 12) 鈴木たね子: 西海区水研報告 **9**, 1—39 (1956).

A New Method for Determination of Volatile Reducing Substance (VRS-Value) and its Application

Taneko SUZUKI

Synopsis

A simplified method for determining VRS (volatile reducing substance) by micro-diffusion analysis was devised. By using the method, the relation between the freshness of raw materials and the quality of canned fish was studied.

The method of determining VRS was as follows:

Put 1 cc of 0.02 N alkaline KMnO_4 in the inner-room of the unit of micro-diffusion apparatus and the test solution in the outer-room. The lid being put on, the system was left for 90 minutes at 50°C. After adding 0.2 cc of 12 N H_2SO_4 and 0.3 cc of 20% KI into the inner-room, the solution was titrated with 0.02N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. VRS-value was calculated on the basis of 1 cc of canned fish juice or 1 g. of fish meat.

By using the method, VRS-value of canned mackerel (boiled) was measured and compared with the grade of the quality determined by sensory judgement. Good correspondence has been observed between them (cf. table 7). A series of boiled cans were made using mackerel of which freshness had been varied artificially. Examining the correlation between volatile basic nitrogen of raw mackerel and volatile basic nitrogen or VRS-value of the canned fish, it was proved that freshness of raw fish can be satisfactorily presumed from the VRS-value of canned fish but not from the amount of volatile basic nitrogen (cf. fig. 4, 5, 6).

ランタンブルー反応による魚肉の鮮度判定から 底曳き漁船の操業時刻を推定する試み*

鈴木 かね子

近年沿岸における小型、中型機船底曳きによる密漁** が頻発するが、物的証拠をあげることが困難であるためにその検挙は犯行現場をおさえる以外に方策がない状態である。しかしながら、容疑船の漁獲物が操業後何時間経過したものであるかを科学的に判定出来れば、その漁獲物が有力な物的証拠となりうる。

著者は、かつて魚肉の水抽出液が微量醋酸の検出反応であるランタンブルー反応（酢酸の微量が存在するところへ、ヨード、硝酸ランタンを加え、アンモニア水にてアルカリ性になると藍色になる）を阻害し、その阻害の程度から魚肉の初期鮮度を判定出来ることを報告した¹⁾。この方法を応用して死後経過時間と初期鮮度との関係を検討し、操業時刻を推定する方法を試みた。ただし、操業時刻を“漁獲物を網から船上にあげた時”とさだめた。なお操業後 10 時間以上経過したものについては検討を行わなかつた***。

実 験

1) 実験材料……底曳きにより全国的にとれるものを考慮し、魚はすべて漁場の明らかなもので、原則としてカレイ、ヒラメ、タイを用い、その他、サバ、イワシを加えた。実験材料についての概観は第 1 表の通りである。いずれも生簀に飼育したもの或は底曳き船によつて漁獲されたものである。

2) 試料魚の殺し方、及び保存の方法……試料魚は次のごとく 3 種類の方法で殺した。

即殺……水からあげてただちに頭をたたき断頭によつて殺す。

苦悶死……1. 一定時間空中にさらし、苦悶させた後に頭をたたき断頭する。

2. 自然死……空气中にさらし、自然に死ぬにまかせる。

上記の方法で殺した魚体は、碎氷にて $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 、 $7\sim 10^{\circ}\text{C}$ に保存した。

3) 死後の初期鮮度変化の測定（鮮度係数の測定）

死後ごく早期の肉質の変化を簡易に測定する為に、ランタンブルー反応による初期鮮度判定方法を用いた¹⁾。即ち、魚肉の 5 gr（底魚の場合）、或は 1 gr（イワシ、サバの場合）を切りとり、細かくく 100 cc の水でよくふりかきまぜて抽出する。反応シヤールに 5% 硝酸ランタン、1% 酢酸 5:2 の混液 0.7 cc を加え、次に魚肉の水抽出液の一定量を加え、1/100 N アルコール性ヨード 0.2 cc、1 N アンモニア水 2~3 滴を加える。かくの如くして青色（いわゆるランタンブルー）の現われなくなる様な添加魚肉水抽出液の最小 cc をさがし、次の様にして鮮度係数を現わした。魚肉水抽出液 2.5 cc で呈色し、2.4 cc で呈色しなかつた場合、

$$2.4 \times 10 = 24 (-24) \text{ 或は}$$

$$2.5 \times 10 = 25 (+25) \text{ とした。}$$

なお簡便法として、あらかじめ標準の色調表**** を作製し魚肉水抽出液 1.0 cc 及び 1.5 cc を

* 1959 年 10 月 24 日受理、東海区水産研究所業績 A 第 119 号

** 水産資源保護法違反

*** 操業中を発見してから容疑船を 10 時間以内追跡する例が最も多いことから、一応操業後 10 時間までと限定して実験を計劃した。

**** 魚肉水抽出液が全く入らない時の藍色（いわゆるランタンブルーを呈する）から完全に阻害される無色までを、肉眼的に識別される色の変化はだいたい 8 つにわけられる。即ち藍色→紫色→薄紫色→紅紫色→桃色→黄白色→無色の順に変化する。無色を No. 1 とし、順次番号をつけて藍色を No. 8 とする。

第1表 使用した試料に関する概観

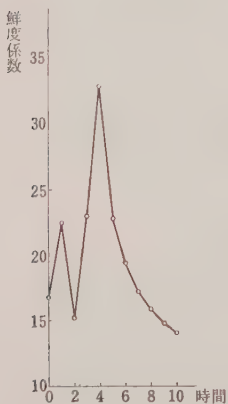
No.	魚 種		体長	漁 場	保存温度	殺 し 方
	学 名	和 名				
1	<i>Kareius bicoloratus</i>	イシガレイ	25	館 山	2~5°C	生簀よりあげ断頭即殺
2	"	"	35	銚 子	7~10°C	"
3	<i>Chrysophrys major</i>	マ ダ イ	51	神ノ島	2~5°C	"
4	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	イ シ ダ イ	25	銚 子	7~10°C	"
5	<i>Paralichthys olivaceus</i>	ヒ ラ メ	?	清 水	2~5°C	空气中苦悶 2h. 後断頭
6	<i>Kareius bicoloratus</i>	イシガレイ	28	館 山	"	"
7	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	メイタガレイ	20	銚 子	7~10°C	空气中苦悶 1h. 後断頭
8	"	"	?	館 山	2~5°C	空气中苦悶 4h. 自然死
9	<i>Mylio macrocephalus</i>	ク ロ ダ イ	18	清 水	2~5°C	空气中 30 分苦悶自然死
10	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	イ シ ダ イ	13	銚 子	7~10°C	"
11	<i>Paralichthys olivaceus</i>	ヒ ラ メ	30	茂 木	2°C	底曳き船上直殺
12	"	"	32	"	"	"
13	<i>Chrysophrys major</i>	マ ダ イ	28	"	"	"
14	"	"	32	"	"	"
15	<i>Paralichthys olivaceus</i>	ヒ ラ メ	35	清 水	2~5°C	生簀より桶に入れ 30 分 激動後断頭
16	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	イ シ ダ イ	?	"	"	"
17	<i>Pneumatophorus japonicus</i>	マ サ バ	11	"	"	"
18	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	?	"	"	"

加え呈色したそれぞれの色を標準色調表と参照し、色調表のナンバーをよみ、二つのナンバーを加算し2倍することによって鮮度係数を表わした。

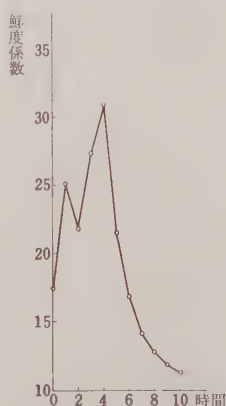
実験結果

表1に示した試料について、それぞれ死後10時間まで1時間おきに鮮度係数を測定した。

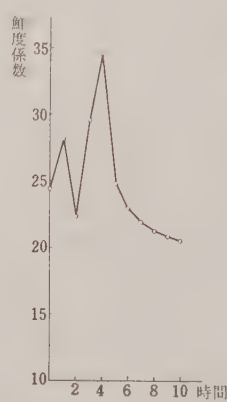
1) 自然状態の魚を即殺した場合……生簀に飼育してある魚を水から出し、ただちに断頭し、鮮度係数と死後経過時間との関係をもとめた。第1表中、試料1,2,3,4について、第1,2,3,4図に



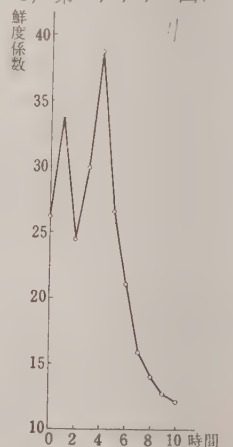
第1図 生簀よりあげ即殺したイシガレイ(表 No. 1)の鮮度係数と死後時間の関係



第2図 生簀よりあげ即殺したイシガレイ(表 No. 2)の鮮度係数と死後時間の関係



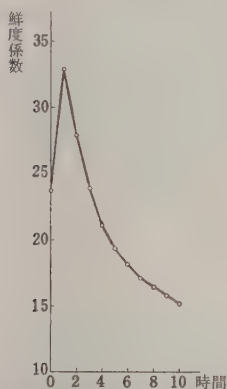
第3図 生簀よりあげ即殺したマダイ(表 No. 3)の鮮度係数と死後時間の関係



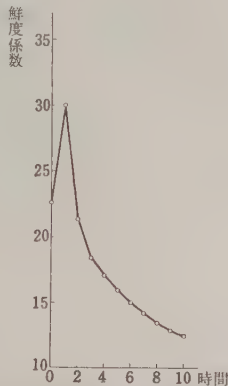
第4図 生簀よりあげ即殺したイシダイ(表 No. 4)の鮮度係数と死後時間の関係

みられるように、魚種（ヒラメ、タイ）及び保存温度（ $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ の範囲）、漁場に関係なく、死後経過時間と、鮮度係数の関係は、死後約1時間目及び約4時間目に極大が現われ、第2の山（4時間目）は第1の山（1時間目）より常に大きい。試料によつて、鮮度係数の絶体値は異なるが、上記の関係に变りないもののようである。

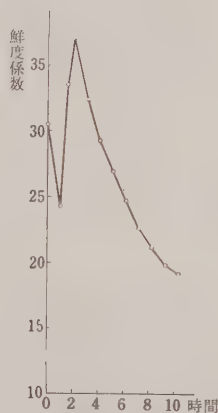
2) 自然状態の魚を苦悶死させた場合……生簀にかつてあるヒラメ又はカレイを水からあげ、空气中にさらし、一定時間苦悶させ断頭によつて殺した。（第1表中試料 No. 5, 6, 7, 8, 9, 10）死後経過時間と鮮度係数との関係は、ヒラメ（カレイ）の場合、2時間苦悶したものと即殺したものと比較すると第5, 6図にみられるように、死後時間と鮮度係数の関係が、即殺のそれと比較して、あたかも死直後から2時間目までが消失しているようなカーブの型になっていることがみられる。さらに第7図においては、空气中で1時間苦悶させたものであるが、即殺の場合のカーブのあたかも死後1時間目までが消失したような型になる。自然死では約4時間空气中で苦悶した後に死にいたっているが、これは、即殺のカーブより丁度死後4時間目までが消失したような関係にある（第8図）。しかし、タイ、サバ、マイワシの場合には生簀からあげ自然死（30分位で死ぬ）させると、第9, 10図のごとく、即殺の時のカーブの死後2時間目までが消失したような型になる。魚体の保存温度 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 、と $7\sim 10^{\circ}\text{C}$ との間に差がみられない。



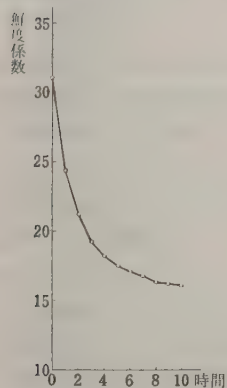
第5図 空气中で2時間苦悶後断頭により殺したヒラメ(表 No. 5)の鮮度係数と死後時間の関係



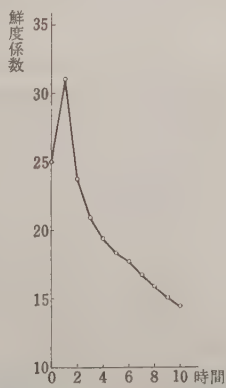
第6図 空气中で2時間苦悶後断頭により殺したインガレイ(表 No. 6)の鮮度係数と死後時間の関係



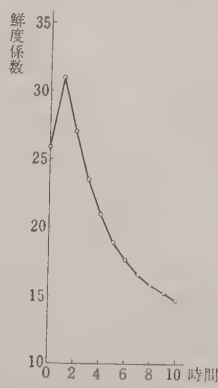
第7図 空气中で苦悶1時間後断頭により殺したメイタガレイ(表 No. 7)の鮮度係数と死後時間の関係



第8図 空气中で苦悶4時間後自然死したメイタガレイ(表 No. 8)の鮮度係数と死後時間の関係



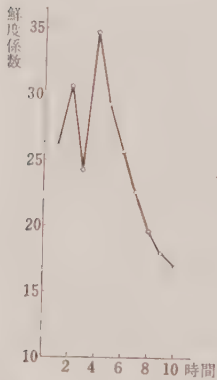
第9図 空气中で30分苦悶自然死したクロダイ(表 No. 9)の鮮度係数と死後時間の関係



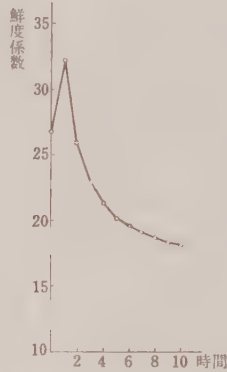
第10図 空气中で30分苦悶自然死したインダイ(表 No. 10)の鮮度係数と死後時間の関係

3) 機船底曳きにより漁獲された魚を即殺した場合

機船底曳き船に同乗し漁獲されたヒラメ或はタイを即殺し、鮮度係数と死後時間の関係をしらべた。(第1表中試料 No. 11, 12, 13, 14) 第 11, 12 図参照。ヒラメでは底曳きにより漁獲されたもの



第 11 図 底曳き船にて漁獲されたヒラメ(試料 No. 11)の鮮度係数と死後時間の関係



第 12 図 底曳き船にて即殺したタイ(試料 No. 14)の鮮度係数と死後時間の関係

も生簀に飼育してあつたものも全く変りがない。タイでは漁獲されたものを即殺しても常に苦悶型に出る。第 12 図タイでは、空気中で苦悶するのみでなく底曳きの網の中で海中において相当苦悶が起つていようである。ヒラメとタイのこれらの相違をたしかめるために次の様な実験を行つた。自然状態に生簀にかつてあるヒラメ及タイ、サバ、イワシを海水を入れた桶にうつし、ジープにのせ実験場所まで約 30 分間激動をあたえながら運び断頭して、死後経過時間と鮮度係数の関係を測定した。(第1表中試料 No. 15, 16, 17, 18。運びついた時サバは死亡) その結果、ヒラメは自然状態のものを即殺した時と同じ結果が得られたが、

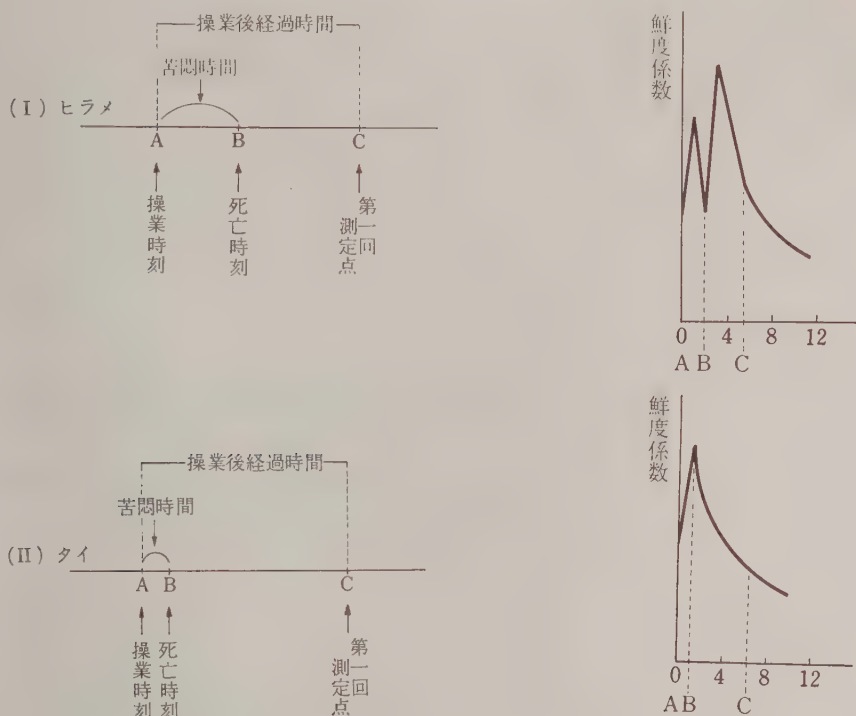
タイ、サバ、イワシではあたかも底曳きによつて漁獲されたものと同じ関係を示した。底曳きによる海中での動揺が、タイ、サバ、イワシ等には大きく影響するが、ヒラメ、カレイ類には海中での動揺はさして魚体に大きく影響をあたえないものようである。

考 察

1) 操業時刻推定方法を導く方法

底曳きによつて漁獲される魚種のうち、ヒラメ、(カレイ) 及タイの二種について比較すると、実験の結果から明らかなように二種は、海中での激動(苦悶)が死後の変化にあたえる影響が違つていふ。即、自然の安静状態から即殺したものでは鮮度係数と死後経過時間の関係がヒラメ(カレイ)もタイも同じであるが、機船底曳きにより漁獲されたものを即殺すると、ヒラメは安静状態のものを即殺した結果と同じであるが、タイは自然の安静状態のものを水から出し、空気中で苦悶させて殺した場合と同じ結果になる。

魚の死後時間を鮮度係数から推定出来るかどうかを考えてみると、魚体の保存温度によつて鮮度に相違が出ることは勿論であるが、死後 10 時間以内においては、保存温度 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ の範囲で、死後時間に対し、鮮度係数をプロットした時のカーブの型が一定である。しかし (i)……試料によつて鮮度係数の絶対値がちがう。(ii)……死後時間に伴う鮮度係数の変化がゴゴザグである。(iii)……苦悶の程度によつて鮮度係数と死後時間の関係が違ふ。……等の理由から鮮度係数から簡単に死後時間をもとめることはできない。(i) 及 (ii) については、鮮度係数～死後時間のカーブが常に一定の型になることによつて解決の方法がある。(iii)……の問題については、ここでの目的は魚の死後時間を判定するのではなくして、操業経過時間(魚を網から船上にあけてからの経過時間)をもとめることである。第 13 図をみると、(I) はヒラメ、カレイの場合、(II) はタイの場合であるが、A 点は操業時刻、B 点は魚の死亡時刻、A—B は船上での苦悶時間である。図中右側のグラフは、底曳き船によつて漁獲された魚を即殺した場合の死後経過時間と鮮度係数の関係である。魚が苦悶死した時は、この関係は全然別のものになるのではなく苦悶時間 A—B だけグラフの 0 点

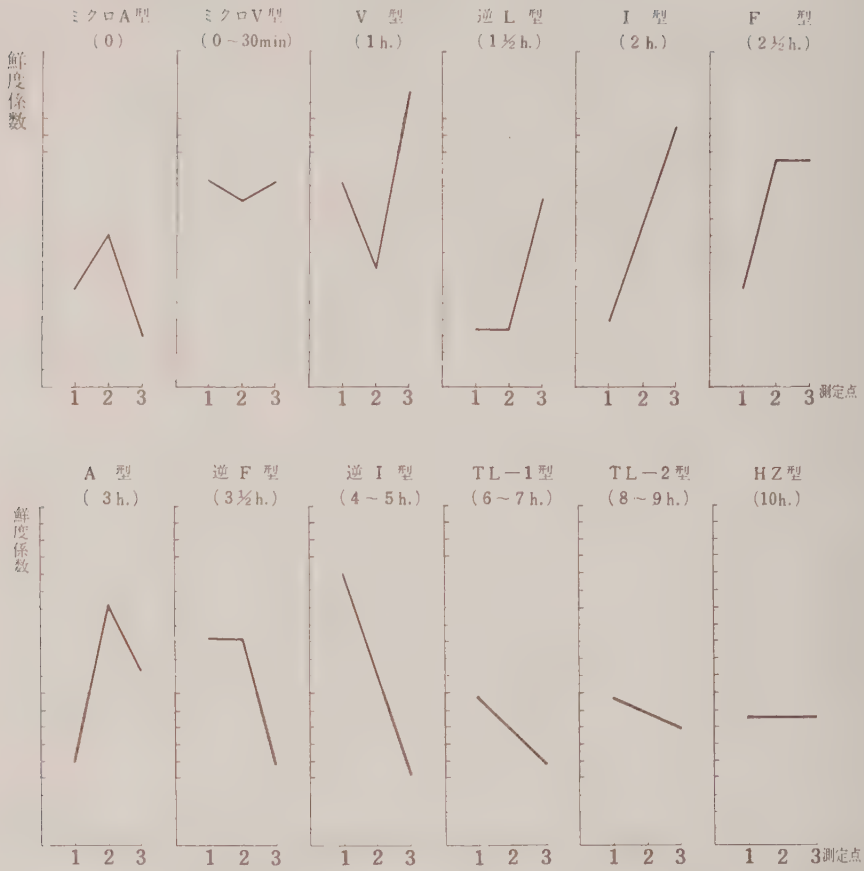


第 13 図 操業時刻、経過時間、苦悶時間の関係

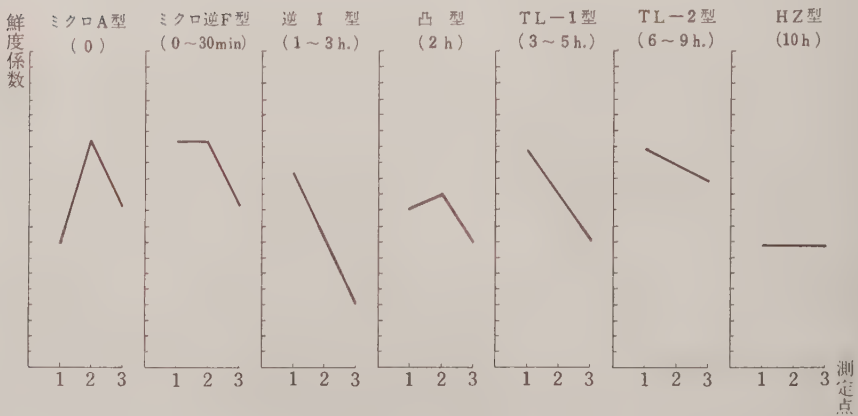
は右にずれる。そこで判定時刻Cに於いて、魚の苦悶時間に関係なく、C点がこのカーブのどこに位置するかをさがすことによつてA—Cの時間(A点の時刻)が推定出来る。ただし、タイの場合には、底曳き船によつて漁獲されたものを即殺した時の死後経過時間と鮮度係数の関係は第12図のごとくなる。苦悶時間との関係はヒラメ、カレイの場合と同じである。C点がこのカーブのどこに位置するかによつてA—C(A点)を知ることが出来る。ただタイは底曳きで船上にあがつたものは数分のうちに死亡し、又はすでに死亡しているものもあるのでA—Bはヒラメ、カレイに比較して小さい。A—B≒0の場合が多い。

試料を1時間おきに3点の鮮度係数をもとめ、測定時間(0, 1 h, 2 h)に対しプロットした鮮度係数を連結し、規準の鮮度係数～死後時間カーブ(底曳き船によつて漁獲されたものを即殺した)のどの部分に該当するかをさがし出すことによつて操業後時間が推定される。規準カーブの照合を簡便にするために、死後時間～鮮度係数のカーブを死後時間1時間おきに3点づつむすび合せて解体し、ヒラメ、カレイの場合は第14図タイの場合は第15図のごとくした。なお鑑識結果の記載を簡易にするために各々カーブに名称を附した。

前にのべたようにタイとヒラメでは底曳き船によつて漁獲された時の状態を異にするので、規準のカーブは、タイとヒラメはことなつたものになる。即ち、ヒラメは安静状態のものを即殺したのと同じであり、タイは安静状態のものを空气中に約2時間苦悶させたのと同様一致する。しかしこれらはいずれも以西式機船底曳きによる結果であるが、以東式或はトロールでは違つた結果になるかもしれない。例えばトロールの様に漁獲量が多い場合は魚の疲労も大きいので、苦悶の程度も違つたものになると思われる。



第 14 図 ヒラメ (カレイ) 規 準 カ ー ヅ



第 15 図 タイ 規 準 カ ー ヅ

判定例

魚 種 メイタガレイ (体長 34 cm)

保存温度 4°C (氷蔵) 一連の測定終了まで魚体は碎氷で約 4°C に保存する

測定結果は第 16 図の如くであり第 14 図から I 型であり経過時間 2 時間である

第一回測定時刻 11 月 4 日午前 10 時 30 分

推定操業時刻 = 第 1 回測定時刻 - 経過時間であるから

推定操業時刻は 11 月 4 日午前 8 時 30 分となる。

実例 1

判定場所 函館

魚 種 カレイ

操業時刻 午前 9 時 ~ 9 時 30 分

測定結果 逆 I 型, 第 17 図, 経過時間 4 ~ 5 時間

第 1 回 測 定 14 時 25 分

推定操業時刻 14 時 25 分 - (4 ~ 5) 時間

= 9 時 25 分 ~ 10 時 25 分

実例 2

判定場所 函館

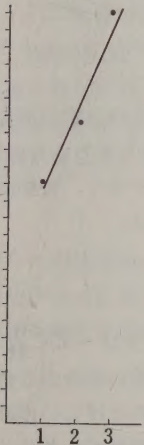
魚 種 カナガシラ*

操業時刻 午前 7 時 ~ 7 時 30 分

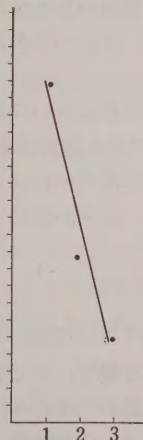
測定結果 TL-2 型第 18 図, 経過時間は, タイに準じれば 6 ~ 9 時間ヒラメに準じれば 8 ~ 9 時間

第 1 回 測 定 14 時 50 分

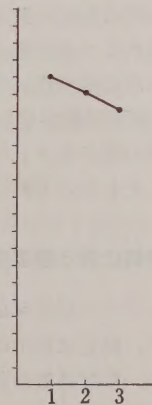
推定操業時刻 タイに準じれば 5 時 50 分 ~ 8 時 50 分, ヒラメに準じれば 6 時 50 分 ~ 7 時 50 分



第 16 図 メイタガレイ
I 型 (2 時間)



第 17 図 カレイ
逆 I 型 (4 ~ 5 時間)



第 18 図 カナガシラ
TL-2 型 (8 ~ 9 時間)
又は 6 ~ 9 時間

* カナガシラは実験を行なっていないので, タイとヒラメの双方の場合にあてはめてみたが, ヒラメに準じると操業時刻と推定操業時刻は非常によく合致する。

実例 3

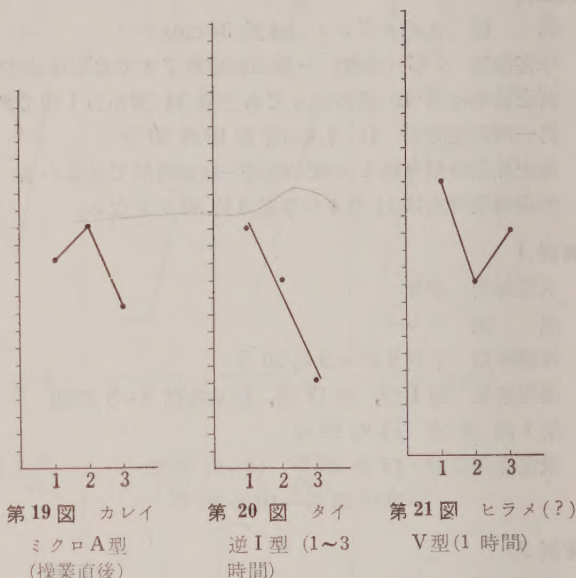
判定場所 敦賀
 魚 種 カレイ (18 尾)
 操業直後
 測定結果 ミクロ A 型, 第 19 図
 推定操業後時間 0

実例 4

判定場所 敦賀
 魚 種 タイ (17 尾)
 操業経過時間 1~3 時間
 測定結果 逆 I 型, 第 20 図
 推定操業後時間 1~3 時間

実例 5

判定場所 大分
 魚 種 ヒラメ (?)
 操 業 30 分~1 時間
 測定結果 V 型, 第 21 図
 推定操業後時間 1 時間



ここにあげた実例から、実際の操業時刻と推定操業時刻はだいたい一致することがわかる。ただし実際の犯罪鑑識に適用する場合はなお問題がある。一つは、一隻の容疑船がただ 1 回操業した漁獲物のみをつんでいる時は余り問題がないと思われるが、数回操業した漁獲物をつんでいる場合、たいてい知りたいのは最後に操業した時刻であるから、試料をえらぶにあたり、最後の操業による漁獲物からぬきとらなければならない。即ち最も新鮮と思われる試料をぬきとらねばならないが、その選び方は官能検査に頼らざるを得ない。数尾ぬきとつた試料について操業時刻を推定し、どの試料についても殆ど一致すれば問題はないが、ばらつきがあれば、操業後時間のもつとも小さいものが採用されるべきであろう。

第 2 には魚の取り扱い方が、いづれの操業回数においてもすべて均一であるとは仮定出来ないの(例えば操業回数が重なるにつれて保存用の碎水量が減少する等)試料の鮮度もまちまちになり、操業と操業の間があまりへだたつてない場合に試料のぬきとり方に誤りを生じやすく、又鮮度が早期に操業したものの方が良かつたりする為に、結果が混乱することもある。

2) 死後時間に伴う鮮度係数消長の意味

ランタンブルー反応を魚肉水抽出液が阻害する原理は、抽出液中の $>C=0$ 及び $-C \leq \frac{0}{H}$ 基によるもので、例えば肉中の糖リン酸エステル、有機酸、還元糖等、解糖作用の産物の総合的な量的関係の増減が、鮮度係数の大小を決定する¹⁾。魚の死後約 4 時間までの鮮度係数ののはげしい増減は、死後 4 時間までの魚肉中の乳酸、TCA サイクルの有機酸、糖リン酸エステルの増減がいちじるしいことを示している。この時期の死後間もない魚体では生的 activity の残存、例えば energy rich phosphate bonds の ATP 等が残存するために逆の解糖作用も起り得るし又 TCA サイクルも行われる。

即殺した場合と苦悶死した場合の解糖作用の相違については天野、尾藤、河端²⁾ 及び藤巻、古城³⁾ 等によつてソーダカツヲについてくわしく実験されている。即ち苦悶死によつて ATP の量は死直

後、即殺のものの1/3であり、糖磷酸エステルについてはG-1-Pは即殺がはるかに多く苦悶死は少い。G-6-Pは苦悶死では死直後は多いが直ちに存在がみとめられなくなり、F-6-Pは苦悶死では漸減し、即殺では漸増する。又乳酸量は苦悶死では乳酸の増加が阻止されず早期に極大になり逆の解糖作用の能力がない。即ち苦悶したものは生化学的意味の死が速く到来するとみられる。苦悶したものではランタンプルー反応による鮮度係数の増減が少く、速く漸減しているのは、やはり同様なことを意味しているのであろう。

タイとヒラメの相違は魚の生活時における游泳生態の相違によるものらしい。タイ（サバ、イワシ）のような游泳をするものは魚体の苦悶が敏感に影響し、ATP等の消失が速くおこるが、ヒラメのごとき魚種では相当の激動又は空気中の苦悶によつて比較的影響が現われにくい。

要 約

底曳きによる密漁容疑船がつんでいる漁獲物の初期鮮度を判定することによつて容疑船の操業時刻（漁獲物を網から船上にあけた時刻）を推定する方法を案出した。

1. ヒラメ、カレイ、タイを試料とし、それぞれ次の条件で殺したものについて、ランタンプルー反応を用い鮮度を判定し、鮮度係数と死後時間の関係についてしらべた。

イ……生簀に飼つてあるものを水から出し即殺

ロ……生簀に飼つてあるものを水から出し空気中で一定時間苦悶させた後に殺す

ハ……底曳き船上で即殺

2. ヒラメ、カレイ類は、生簀において安静状態のものを即殺しても、底曳き船上で即殺したものの鮮度係数～死後時間の関係は同じである。（第1, 2, 11図）

3. ヒラメ、カレイ類は、空気中で苦悶した時間だけ即殺した場合の鮮度係数～死後時間のカーブから0点が右にづれた型になる。（第5, 6, 7, 8図）

4. タイ類は底曳き船上で即殺すると生簀にかつてある魚を水から出し苦悶させたと同じ鮮度係数～死後時間の型が出る。（第1, 2図）

5. 以上の関係は魚体を2～10℃に保存した場合及び漁場による差がない。

6. 操業時刻を推定するには、ヒラメ、カレイ、タイとも、底曳き船上で即殺した時の鮮度係数～死後時間の関係カーブを規準にし、判定試料の鮮度を1時間おきに3点測定し、測定点と鮮度係数の関係の型が規準カーブのどこにあてはまるかによつて漁獲後の経過時間を推定し、

操業時刻＝第1回の測定時刻－漁獲後の経過時間 によつて、操業時刻の推定が出来る。

終りに御校閲をいただいた東海区水研、右田正男先生、実験にあたり御助言を頂いた西海区水研、山田紀作先生に深く感謝を申し上げる。又本実験実施にあたり多大の便宜をあたえられた海上保安庁警備一課及び長崎県茂木漁業組合に謝意を表する。

文 献

- 1) 鈴木たね子：西海区水研報告 9号 1-39 1956.
- 2) 天野慶之、尾藤方通、河端俊治：日水誌 19 487-498 1953.
- 3) 藤巻正生、古城健三：日水誌 19 499-504 1953.

An Attempt for Estimating Time of Dragnet Fishing from Freshness of the Catch

Taneko SUZUKI

Synopsis

A scientific method for presuming the time of fishing has been sought in order to establish an evidence of a suspected poaching, as recently there happened many cases of fishing in closed areas by dragnet boats.

A method for testing freshness by lanthanum blue reaction has been previously reported by the author. In the present work, the relation between post-mortem time and freshness index by lanthanum blue reaction was found and the suitable method was devised.

Two different manners were employed for killing catch of flatfish and snapper used as material: one group was put to an instant death by decapitation and the other was killed after anguish.

With each group the relation between freshness index and post-mortem time was studied. The relation for flatfish is shown in Figs. 1, 2, 5, 6, 7, 8 and 11, and that for snapper in Figs. 3, 4, 9 and 12.

It may be seen that the curve for flatfish killed in anguish corresponds to the standard curve in which the zero point is shifted to the right in proportion to the duration of anguish.

Snapper caught by dragnet gave, even if they were killed immediately after catch, a freshness index—time post-mortem curve similar to that for the fish taken up from a corf and killed after anguish.

For presumption of fishing time, freshness index—time post-mortem curve of the fish killed immediately after catch should be taken as the standard for both flatfish and snapper.

Time elapsed after fishing was presumed in the following way. Three measurements of freshness index of sample fish are taken at intervals of one hour. The curve thus drawn for freshness index—time of measurement is examined to see to which part of the standard curve it corresponds.

Fishing time will be calculated by subtracting the time elapsed after fishing from the time of the first measurement.